

BHS

IC

134

1264
6/1

~~No 303~~

~~AP 078~~

BHS I C 134



Bemerkungen und Versuche
über
das Eisen

von

W. A. Tiemann.



Braunschweig,
in der Schulbuchhandlung 1799.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Sr. Excellenz

dem

hochwohlgebohrnen

Herrn

Herrn von Praun,

Herzogl. Braunsch. Lüneb. Staatsminister und wirklichen
geheimen Rathe, auch Kammer-Präsidenten des
Fürstenthums Blankenburg etc.

Meinem gnädigen und hochgebietenden Herrn

mit

**innigster Verehrung und Hochachtung
zugeeignet**

vom

Verfasser,

V o r e r i n n e r u n g.

Ein so allgemein interessirendes, ein so durchaus unentbehrliches Metall, als das Eisen ist, welches seit langer Zeit den Naturforscher und Chemisten beschäftigte, vorzüglich aber jetzt die Aufmerksamkeit seiner Beobachter in mancher Hinsicht reizt, war auch mir zu wichtig, um nicht wenigstens durch nachfolgende Blätter einen Versuch zur

Veranlassung der fernern Bearbeitung dieser Materie zu machen.

Um zur nähern Kenntniss des Eisens zu gelangen, bedarf wohl die Nothwendigkeit einer richtigen Theorie über die verschiedenen Zustände desselben, keiner weitem Entscheidung. Eine solche Theorie entstand erst in neuern Zeiten; ehe ein Bergmann und Rinmann schrieb, existirte noch gar keine. Wegen vieler hypothetischen Grundsätze und der daher rührenden Unbestimmtheit in der phlogistischen Chemie, mußten aber diese Chemiker bei ihren Erklärungen der Eisenhüttenprozesse nothwendig oft mißverstanden werden. Daher die entstandenen verschiedenen Meinungen über die Natur der Eisenarten überhaupt.

Einige neuere Chemiker gaben, nachdem sie über das Eisen aufmerksame Beobachtungen angestellt hatten, eine eigene Erklärung über die verschiedenen Zustände desselben. Da diese dem Scheine nach mehr Licht und Befriedigung gab, als die ihrer Vorgänger, so fand sie auch vielen Beifall. Allein bald wurden die Meinungen der Anhänger dieser neuen Eisen-theorie getheilt, und die eine Parthei fieng an, die Richtigkeit der vorhandenen Erklärungen zu bezweifeln. Dieß nun nebst dem Umstande, daß die ältere Theorie oft falsch angewandt und zum Theil mißverstanden wurde, bewog mich, eine Vergleichung und Beleuchtung beider Theorien anzustellen.

Die bekannte Abhandlung von Vandermonde etc. sowohl, als die Rin-

mannsche Schrift, haben vielen innern Werth, vorzüglich verdient erstere geschätzt zu werden. Dafs ich mich indess von dem darin angenommenen Bestandtheile des Roheisens, dem Sauerstoffe, nicht überzeugen konnte, wird man hoffentlich so lange entschuldigen, bis die Gegenwart dieses Stoffs im Eisen erst mehr erwiesen ist.

Da man über die Roheisenverfrischung bis jetzt noch wenig geschrieben findet, und da die hier zu nächst folgende teutsche Verfrischung nach dem Urtheile mehrerer Sachverständigen, in mancher Hinsicht bekannter zu werden verdiente, so wagte ich den Versuch einer Beschreibung derselben.

Die zuletzt angehängten Versuche über die Wirkung des Schwefels auf das

Eisen, sind sehr einfach; sie können vorzüglich nur den praktischen Eisenhüttenmann interessiren und ihm über verschiedene Phänomene Aufschluß verschaffen. —

Ist es Pflicht, für den einmal angewiesenen Wirkungskreis, sich ausschließend thätig zu zeigen: so glaubte ich um so mehr für den meinigen ein Geschäft unternehmen zu müssen, wozu sich mir die häufigste Gelegenheit darbot. Sollte ich dadurch nur einigermaßen zur fernern Vervollkommnung des gewählten Gegenstandes Gelegenheit geben, so wäre mein Zweck schon völlig erreicht. Es bedürfen übrigens diese Blätter recht sehr einer nachsichtigen Aufnahme des Lesers, und doch wünsch-

te ich, in mehrerer Hinsicht, eine stren-
ge Beurtheilung derselben. —

Geschrieben zur

Z o r g e

den 20. December 1798.

Wilhelm Albrecht Tiemann.

I n h a l t.

I. Bemerkungen über die Rinmannsche und Vandermondsche Eisen-Theorie.

A) Ueber das Phlogiston §. 1

Allgemeine Eigenschaften des Phlogistons 2

Phlogiston des Herrn Rinmann 4

B) Ueber den Graphit 7

Bestandtheile des Graphits nach Rinmann 8

Bestandtheile des Graphits nach Vandermonde 10

C) Ueber das Roheisen

Bestandtheile des Roheisens nach Rinmann 11

Bestandtheile des Roheisens nach Vandermonde	S. 12
Einwendungen gegen die Vandermondsche Theorie	13
Versuch einer Erklärung des Hohenofenpro- zesses	15

D) Ueber den Stahl

Bestandtheile des Stahls nach Rinmann	16
Bestandtheile des Stahls nach Vandermonde	17

E) Ueber das gefrischte Eisen.

Bestandtheile des gefrischten Eisens nach Rin- mann	18
Bestandtheile des gefrischten Eisens nach Van- dermonde	19
Folgerungen	20

II. Ueber die Roheisenverfrischung.

A) Verfrischung im Allgemeinen	23
--------------------------------	----

B) Teutsche Verfrischung	24
--------------------------	----

a) Beschaffenheit und Menge des Roheisens

b) Heerdbau

c) Windführung

d) Stärke des Gebläses

e) Beschaffenheit und Consumption des Brennmaterials	
f) Verfrischung selbst	
Verfrischungswerkzeuge	§ 25
Vorbereitung	26
I. Das Roheinschmelzen	27
II. Das Gaarmachen	29
III. Das Rohaufbrechen, oder erste Aufbrechen	30
IV. Das Klumpschmelzen	32
V. Das Gaaraufbrechen, oder zweite Aufbrechen	34
VI. Das Luppenschmelzen	35
Fernere Bearbeitung der Luppe	36
Aeußere Kennzeichen der innern Beschaffenheit des Eisens	37
Betrieb der Frischhütten	38
Das Ausbringen	39

III. Versuche über die Wirkungen des Schwefels, Phosphors, Braunsteins, der Säuren, Alkalien, Neutralsalze und Erden auf das Eisen.

A) Eisen mit Schwefel	41
B) Eisen mit Phosphor	42
C) Eisen mit Braunstein	43

D) Eisen mit Säuren	S. 44
E) Eisen mit Alkalien	45
F) Eisen mit Neutralsalzen	46
G) Eisen mit Erden	47

Bemerkungen und Versuche

über

d a s E i s e n.

Benennung und Verzeich

über

des Eisens

I.

Bemerkungen über die Rinmannsche und Vandermondsche Eisen-Theorie.

A. Ueber das Phlogiston.

§. 1.

Man wird den Herrn Rinmann, als Anhänger der Stahlschen Lehre, und als Prüfer der Bergmannschen Theorie über das Eisen, nicht eher genau verstehn, bis man eine richtige Idee von seinem Phlogiston hat.

Es soll hier daher erst das Phlogiston im Allgemeinen betrachtet und alsdann die Rinmannsche Meinung besonders vorgetragen werden.

§. 2.

Allgemeine Eigenschaften des Phlogistons.

Den hypothetisch angenommenen Grundstoff, das Phlogiston, schuf zu Anfange dieses Jahrhunderts, der berühmte Chemiker Stahl *).

A 2

*) Seine Definition darüber war folgende: Materiam principium ignis, ego Phlogiston adfiellare coepi.

Seine Lehre fand bald Anhänger und Beyfall. Die Richtigkeit, womit seine Nachfolger aus dieser Theorie eine genugthuende Erklärung von den vorzüglichsten chemischen Operationen geben zu können glaubten, liefs sie endlich ganz vergessen, daß ihr Stoff nur ein hypothetisch angenommenes Wesen sey. Die jetzigen Phlogistiker schreiben ihrem Stoffe mehrere sonderbare Eigenschaften zu, zum Beyspiel:

Es wirkt überall und ist durch alle Naturreiche verbreitet; alle Produkte, alle Metalle, alle glatten, glänzenden und gefärbten Körper, haben ihre Eigenschaften vom Phlogiston: Alle Veränderungen der Metalle, hängen vom Phlogiston ab. Es ist die Ursach der riechenden Eigenschaften aller Vegetabilien u. s. f. wie die Ursach aller Farben. Alles, was zur Erhaltung des thierischen Lebens dient, enthält Phlogiston. Vorzüglich enthalten es aber alle entzündbaren Substanzen, — von seiner Gegenwart und Abwesenheit, hängt die Brennbarkeit und Unbrennbarkeit der Körper ab, u. s. f.

Nempe primum ignescibile, inflammabile, directe atque eminenter ad calorem suscipiendum habile principium; nempe si in mixto aliquo cum aliis principiis concurrat.

Ueber die Natur des Phlogistons sind die Stahl-
lianer nicht unter sich einig. Stahl glaubte, es
habe Gewicht. Macquer und Gren behaupteten,
es habe kein Gewicht, es sey negativ schwer.
Kirwan und de la Metherie hielten dafür, es
sey die brennbare Luft, u. s. w.

§. 3.

Bey den grossen Fortschritten, welche die
Chemie in neuern Zeiten vorzüglich durch zahl-
reiche Entdeckungen theils neuer Naturkörper,
theils wichtiger Eigenschaften schon vorhandener
Stoffe machte, mußte endlich auch eine Prüfung
und Verbesserung der chemischen Theorie erfolgen.
Unter den Naturforschern, welche eine solche Prü-
fung unternamen, steht Herr Lavoisier oben an.
Er warf, als er sich durch vieljährige Versuche
von der Unzulänglichkeit des Stahlschen Sy-
stems überzeugt hatte, dieses ganz übern Haufen,
und führte dagegen ein neues, besseres auf. In
Lavoisiers Theorie wird nichts Hypothetisches
vorausgesetzt; er beweist alle Sätze mit der Wag-
schale und dem Mafsstabe. Sie verbreitet über den
Prozeß des Verbrennens, Verkalkens und
mehrer Naturwirkungen, ein weit helleres Licht.

Jede Verbrennung geschieht nach diesem
Systeme, „indem der brennbare Körper

„das Sauerstoffgas, (die Lebensluft, welche aus Licht- Wärme- und Sauerstoff besteht), zerlegt, den Wärme- und Lichtstoff frey macht, und den Sauerstoff daraus in sich nimmt, sauer wird, und sein Gewicht vermehrt.

„Die Kalzinazion der Metalle ist nichts anders, als eine Verbrennung; es geht also auch eben das dabey vor, und die Reduction gründet sich daher auf die Abscheidung, Entziehung des Sauerstoffs.“

Ein verkalktes Metall hat sich folglich mit dem Sauerstoff verbunden und wird daher ein gesäuertes Metall genannt. Ist nun von einem Metalle, welches unvollkommen reducirt oder wiederhergestellt sey, die Rede, so muß es notwendig Sauerstoff enthalten. So viel zur Erklärung des Folgenden. Der Raum gestattet hier nicht, mehrere Grundsätze dieses schönen Systems *) anzugeben.

*) Man sehe: Herr Lavoisiers System der anti-phlogistischen Chemie; a. d. Franz. übers, u. mit Anmerk. u. Zus. versehen, von Dr. S. Fr. Hermbstädt. II Bände. Berlin u. Stettin. 1792. m. K. 8. Elements d'histoire naturelle et de chymie, par Mr. de Fourcroy. V Vol. gr. 8. Paris, 1790. Grundzüge der neuern chemischen Theorie, von Alex. Nicol. Scherer etc. Jena 1795 u. m. a.

Phlogiston des Herrn Rinmann.

Um wieder auf das Phlogiston zurück zu kommen, muß bemerkt werden, daß Herr Rinmann in seiner Geschichte des Eisens, mehrere Gattungen von brennlichen Wesen annimmt und unterscheidet. Diefs beweisen verschiedene Stellen seines Buchs, z. B. I. Band. §. 62, 66, 73, 86, 100 u. s. f. II. Band. §. 220, 266, 275 u. s. f.

So unterscheidet er, z. B. ein rein elementarisches Phlogiston; (den Grundstoff alles Feuers der Stahlianer): alsdann ein größeres Phlogiston, (d. i. ein für sich brennbarer Körper, als die reine Kohle); ferner redet er von bloßer, in dem Eisen enthaltenen Hitze, nemlich von gebundenem Wärmstoffe.

Uebrigens hat Herr Rinmann als Phlogistiker, und wenn er vom eigentlichen Phlogiston (§. 2) redet, ebenfalls die Meinung: daß dieses, seiner Natur nach, absolute Leichtigkeit und die Eigenschaft besäße, andere Körper, mit denen es in Verbindung träte, specifisch leichter zu machen.

Sein allgemeines Raisonnement war: Phlogiston enthalten alle brennbaren Substanzen; also

auch die Metalle. Verliert ein Körper Phlogiston, so wird er s c h w e r e r; erhält er Phlogiston, so wird er leichter.

Die regulinischen Metalle waren nach dem Stahlschen System, aus metallischen Grunderden und Phlogiston zusammengesetzt. Wurde nun ein R e g u l u s einer Kalzinazion unterworfen, oder verlor er auf irgend eine Weise, seine regulinische Beschaffenheit, so verlor das Metall zugleich sein Phlogiston, nahm daher an Gewicht zu, und wurde specifisch s c w e r e r, weil eine absolut leichte Materie davon ging. Reducirte (entsäuerte) man den nunmehrigen Metallkalk durch Zusatz eines brennbaren Körpers wieder, so verlor er jene Gewichtszunahme, erhielt wieder Phlogiston und wurde specifisch leichter! —

§. 5.

An diese widersinnige Eigenschaft des Phlogistons glaubte Herr Rinmann ebenfalls, weil er die eigentliche Ursach jener Phänomene, den S a u e r s t o f f noch nicht kannte. Indefs spielt die elementarische Phlogiston in seiner Theorie über das Eisen, sonst keine Rolle, als daß er es bloß für einen wesentlichen Bestandtheil des Eisens, als Metall, ansieht.

§. 6.

Da wir jetzt die Rinmannsche und Vandermondsche Theorie mit einander vergleichen wollen; so wird es nothwendig seyn, hier einige Stellen aus den Werken*) dieser Männer auszuheben.

B. Ueber den Graphit.

§. 7.

Herr Rinmann nam als Ursach der Verschiedenheit des Eisens, vorzüglich das Plumbago (den Graphit) an, und er versteht unter seinem Phlogiston meistens nichts anders, als eben dieses Plumbago.

Er sagt im II. Bande, S. 324. „Ich muß hier, „was sich aber auch von selbst versteht, erinnern, „daß mit dem so oft genannten Brennaren, oder

B 5

*) S. Herr Swen Rinmann etc. Versuch einer Geschichte des Eisens, aus dem Schwedischen übersetzt v. Georgi. II Bände. Berl. 1785. Vandermonde, Berthollet und Monge, über das Eisen in seinem verschiedenen metallischen Zustande, a. d. Mem. de l'Acad. des Sciences. A. 1786. P. 204 übers. in des Herrn B. R. v. Crell chem. Annal. 1794. B. I. S. 353. ff. S. 460. ff. u. S. 509 — 528.

„Phlogiston, nicht das einfache elementari-
 „sche Phlogiston, (der Wärmestoff) für sich
 „und in seiner Reinheit, sondern in Verbindung
 „mit gröbern Partikeln, mit welchen es das,
 „was man sonst feuernährende Materie
 „nennt, und im vorhergehenden, wasserbley-
 „artig Wesen, oder Plumbago benamet
 „ward, gemeint sey etc.

§. 8.

Bestandtheile des Graphits, nach Rin-
 mann.

Des Herrn Rinmann Meynung über die Zu-
 sammensetzung seines Plumbago ist folgende:
 (S. B. I. § 62) „es scheint mir aus ein wenig Ei-
 „senerde, (Eisenkalk, axidirten Eisen,)
 „mit sehr vielem brennbaren Wesen belastet,
 „zu bestehen, und dem natürlichen Wasserbley,
 „(aus Luftsäure, mit Phlogiston gesättiget) ganz
 „ähnlich. Es kann auch zufällig Eisen enthalten,
 „(S. Abhandl. der Schwed. Akad. für 1754, und
 „1778, und Bergmann *de Tubo Ferruminatorio in*
 „*Opusc. ej. Vol. II. p. 55.*); Unser Wasserbley
 „kann man mit mehr Recht verkohltes Ei-
 „sen, als Eisenschlacke nennen.

Bemerkung I.

Hieraus ist klar, daß Herr Rinmann das brennbare Wesen, (den Kohlenstoff) für den Hauptbestandtheil des Graphits hielt. Die vorhergehende Stelle beweist, daß er unter dem wirksamen Phlogiston, den Graphit versteht; mithin ist, wenn er von diesem Phlogiston spricht, beständig vom Kohlenstoffe die Rede.

Aus §. 8. würde nach R. folgen: daß der Kohlenstoff mit axidirtem Eisen im Graphit in Verbindung seyn müßte*). Auffallend ist es, daß Hr. Prof. Gren eine ähnliche Meinung hegt; (S. Grundriß der Naturlehre, 3te Auflage, 1797, pag. 691.) „Mir scheint es doch, daß die „Metalle, wenn sie mit Kohlenstoff in Verbindung treten, es als unvollkommene Kalke thun.“ Hieraus würde folgen: daß auch das Roheisen ein axidirtes Metall seyn müßte; dies will mir aber aus Gründen, die weiter unten angeführt werden sollen, nicht einleuchten.

Da jenes also nicht stattfinden kann, so müssen metallisches Eisen und Kohle die

*) Gewiß würde sich Hr. R. anders ausgedrückt und statt Eisenerde, metallisches Eisen gesetzt haben, hielte er als Phlogistiker nicht den Eisenkalk für den einfachen Körper, welches nach den Antiphlogistikern nur der Regulus ist. —

Bestandtheile des Graphits ausmachen. Herr Bergmann, dessen Meinung, mit der des Herrn Rinmann sehr übereinstimmend ist, gibt die Bestandtheile des Graphits ebenfalls so an.

§. 9.

Die Kohle macht im Graphit einen wirklich chemisch gebundenen Bestandtheil aus, und ist hier nicht bloß mechanisch mit dem Eisen verbunden.

§. 10.

Bestandtheile des Graphits, nach Vandermonde. (S. pag. 526.) „Reifsbley, „(Graphit) behält also nicht bloß zufälligerweise 0,1 „Theil Eisen; ohne dieses würde es reiner Kohlenstoff seyn; es ist also Kohle, mit Eisen gesättigt; daß reines Reifsbley vom Magnet nicht „gezogen wird, zeigt, daß das Eisen darin gebunden ist.

Bemerkung 2.

Mithin besteht hiernach der Graphit aus 0,9 Theilen reiner Kohle, und 0,1 Theil metallischen Eisen.

Hätte Herr Rinmann das Verhältniß dieser Bestandtheile angegeben, so wäre seine Meinung dieselbe; beyde stimmen folglich hierin überein.

C. Ueber das Roheisen.

§. 11.

Bestandtheile des Roheisens nach Rinmann.

Im I. B. S. 362. heist es: „Aus allen bisher
„bekannten und auch von mir hie und da angeführ-
„ten Versuchen, scheint mir hinreichend bewie-
„sen zu seyn: daß das Roheisen blos alle
„Grundtheile des reinen Metals enthalte, und daß
„dessen Ungeschmeidigkeit ihren Grund vorzüg-
„lich in einem Ueberflusse an brennbaren
„Wesen habe, dessen Menge und Natur die
„Verschiedenheit des Roheisens verursacht.

Bemerkung 3.

Da es nun ausgemacht ist, daß Herr Rinmann hier unter dem brennbaren Wesen, den Graphit versteht, wie er B. II. S. 324. ausdrück-

lich sagt; im Graphit selbst aber vorzüglich kohligte Bestandtheile annimmt (B. I. §. 62); so ist klar, daß nach ihm das Roheisen vorzüglich Kohlenstoff, und zwar eine grössere Menge, als der Stahl, enthält. Denn es ist doch wohl einerley, den Graphit, oder den Kohlenstoff, als Bestandtheile des Roheisens anzusehen, indem letzterer die Hauptsubstanz im erstern ausmacht.

Herr Rinmann sagt an einer andern Stelle, (B. I. S. 271.) „Aber je mehr brennbare Materie „im Eisen ist, je mehr findet die Feuermaterie „Nahrung; oder je mehr Feuermaterie darin eingeschlossen ist, desto mehr ist sie auf die Auseinanderbringung der Theilchen wirkend, so bald diese „nur in Bewegung gesetzt werden. Man begreift „also leicht, daß Eisen mit mehr Feuermaterie „mit eben derselben äussern Kraft, stärker ausgedehnt werden müsse, als solches, welches „weniger von der ausdehnenden Ursach besitzet. Davon kömmt das Schmelzen im ungleichen Grade der Hitze.

„Das, mit den meisten Kohlen geschmolzene „phlogistische Roheisen muß also am „leichtesten schmelzen, und so das Roheisen „durch alle Stufen des mindern Phlogistons, mehr Hitze erfordern, bis zu dem so ge-

„nannten unbändigen Roheisen; dann zum
„harten, und hierauf zum weichen Stahle;
„von diesem aber durch mehr Stufen zum weich-
„sten Eisen, welches offenbar das we-
„nigste Brennbare besitzt und also die grö-
„ste Hitze zum Schmelzen erfordert.

Bemerkung 4.

Herr Rinmann will hier blos sagen: je-
mehr brennbare Materie, Phlogiston, oder
Kohlenstoff, im Eisen steckt, desto leichtflüs-
siger und schmelzbarer ist es. Ferner zeigt er,
dafs Roheisen den meisten, Stahl weniger,
und gefrischtes Eisen sehr wenig, oder keinen
Kohlenstoff enthält.

Ich mufs hier anführen, dafs das Roheisen
ausser dem Kohlenstoff im Graphit, worin er mit
dem Eisen chemisch gebunden vorkömmt,
noch eine andere Quantität zu enthalten scheint,
welche nur mechanisch mit dem Eisen ge-
mischt ist. Wäre diß nicht der Fall, so würde
das Gaarmachen des Roheisens im Frischfeuer
weit mehreren Schwierigkeiten unterworfen seyn,
und gefrischtes Eisen könnte in flüssigen Roheisen
nicht zu Stahl werden.

Im II. B. §. 220. führt er an: „Auch ist im
„Roheisen und Stahle eine gewisse W a s s-
„serbleyart (Plumbago) ohne die es nicht
„Roheisen seyn kann, und die für ein grobes re-
„ducirendes Phlogiston zu halten ist, auch dessen
„Stelle, wenn ersteres fehlt, vertreten kann.

An einer andern Stelle, §. 266. ebd. heisst
es: „Beym Frischen geht auch die Arbeit dahin,
„dafs das Roheisen der Hitze in kleinen Porzionen,
„oder vermehrter Oberfläche ausgesetzt, und durch
„Zerstreuung des Phlogistons, Eisen werden
„möge.

Wichtig und interressant ist, was Herr Rin-
mann noch über das Roheisen im II. B. §. 284.
sagt: „Hiebey möchte man fragen: welch Roh-
„eisen für das reinste zu halten sey?
„Vor Beantwortung dieser Frage ist abzumachen,
„was man unter dem reinsten Roheisen ver-
„steht. Unter den Metallen hält man das für das
„reinste, welches das wenigste, oder gar nichts
„fremdes besitzt, und also in seiner Art die gröste
„eigenthümliche Schwere hat. Nach diesem Be-
„griffe wird das weisse, stark aufgesetzte Rohei-
„sen von Quiksteinerzen, für das reinste zu
„halten seyn; denn es besitzt die gröste specifike
„Schwere und läßt beym Auflösen das wenig-
„ste, oder nichts Fremdes, Wasserbley nach;
„daher

„daher es am vollkommensten metallisirt seyn
 „muß. Dieses bestätigt sich auch durch die Ver-
 „suche wegen der Verwandlung des rohen in
 „geschmeidiges Eisen, durch langsames Glühen
 „(S. 265, 292, 293) wobey das weiße harte Ei-
 „sen Veränderungen erleidet, die von dem grauen
 „wasserbleyartigen nicht zu erhalten sind.

Herr Rinmann sagt ferner, B. I. S. 308.
 „Roheisen muß deswegen im Hammerschmidt-
 „heerde fast den Schmelzprozeß der reichen Erze
 „im ersten Schmelzen noch einmahl durchgehen,
 „ehe es die erforderliche Geschmeidigkeit erlangt;
 „doch mit dem Unterschiede, daß die Reduc-
 „tion, welches wohl zu merken ist, des Roh-
 „eisens bloß in Austreibung des überflüssigen
 „Phlogistons besteht, und daß das Roheisen
 „dabey nicht mehr, als den vierten Theil Verlust
 „an seinem Gewichte, von seinem metallischen
 „Theile, die Schlacke hergeben muß, die nöthig
 „ist, das Phlogiston auszuziehen und das geschmei-
 „dige Eisen wider weiteres Verbrennen zu be-
 „wahren.“

Bemerkung 5.

Man sieht, welches wohl zu merken ist, daß
 Reduction hier nicht heißt: Phlogiston

erhalten, (nach dem Stahlschen System) um ein völlig regulinischer Körper zu werden; sondern eine brennbare Substanz verlieren, um völlig reines, vollkommenes Metall, nemlich gaares Eisen zu werden. Da nun Herr Rinmann sich dieses Ausdrucks in demselben Sinne öfterer bedient; so ist hieraus die irrige Meinung entstanden: als beruhete nach dieser Theorie der Unterschied des Eisens auch theils auf den verschiedenen Reductionsgraden desselben.

Die Bestätigung der Ursach dieses Unterschieds gibt Rinmann noch in folgender Stelle: B. I. S. 302. „durch die grössere oder geringere „Einmischung des Phlogistons und durch die „verschiedene Beschaffenheit desselben entstehen „die meisten Veränderungen des Eisens.

„Der sprödeste Stahl und das Roheisen kann „ohne Schmelzen blos durch ein langsames Bren- „nen, (Comentiren) für sich in solchen Mate- „rien, die kein Phlogiston besitzen, zu ge- „schmeidigem Eisen werden (S. §. 71. und „265.) dadurch, dafs man das überflüssige Phlo- „giston austreibt.“

Bemerkung 6.

Endlich habe ich wol nicht mehr nöthig zu erinnern, daß Herr Rinmann hier, wie fast an allen übrigen Stellen, unter Phlogiston, den Kohlenstoff versteht.

§. 12.

Bestandtheile des Roheisens nach
Vandermonde etc.

(S. pag. 464.) „Schon haben wir die Aehnlichkeit zwischen grauen Roheisen und Stahle „berührt: auf beyden lassen die Säuren einen „schwarzen Fleck zurück; beyde lassen nach ihrer Auflösung in Säuren, einen schwarzen Staub „zurück; beyde sprühen, wenn sie an freyer „Luft brennen, Funken. Beyde werden durch „Ablöschen im kalten Wasser, härter; — es „muß also in beiden ein gewisser Antheil Kohle, „mit dem Eisen verbunden seyn, und was „dieses unwidersprechlich beweist, ist die Eigenschaft des grauen Roheisens, Stabeisen in „Stahl zu verwandeln, wenn man es in fliesendes „Roheisen taucht; das beobachtet man täglich „bey Eisengießereyen, und wir haben oft selbst „mehrmals Gelegenheit gehabt, uns davon zu „überzeugen.

Bemerkung 7.

Die Verwandlung des gefrischten Eisens zu Stahl durch Eintauchen in Roheisen ist keine neue Beobachtung, Herr Rinmann führt diesen Versuch ebenfalls an.

Herr Vandermonde etc. sagt ferner: daraus folgt: daß im grauen Roheisen, (welches als ein ziemlich gutes Coment angesehen werden kann, und dem Stabeisen Kohle überlassen kann, um es in Stahl zu verwandeln) das Metall mit einer ziemlich großen Menge Kohlenstoff gebunden ist, die es im Hohenofen eingeschluckt hat. Ist das Roheisen im Flusse und heiß genug, so ist die Kohle in einem aufgelösten Zustande darin, weil sie des Unterschieds ihrer eigenthümlichen Schwere ungeachtet, dem Ansehen nach, gleichförmig durch das Ganze vertheilt ist; etc. das bunte Roheisen, (truitée) ist deshalb in diesem Zustande (nemlich in dem gemengten) weil es im Hohenofen nicht durchaus auf die gleiche Weise wiederhergestellt ist und nicht dünn oder lang genug floß, um die Kohle gleichförmig aufgelöst zu enthalten.

Es giebt also zwei Hauptursachen der Verschiedenheit im Roheisen; einmal die Menge Lebensluft (Sauerstoff), die mit dem Metalle ver-

„bunden bleibt und von der Stufe, zu welcher
 „die metallische Vollkommenheit im Hohenofen
 „gebracht ist, abhängt, je weniger davon zurück-
 „bleibt, desto näher kömmt das Roheisen dem
 „Stabeisen; sie macht das weisse Roheisen
 „leichtflüssiger, brüchig und hart.

Bemerkung 8.

Dafs der Sauerstoff zur Leicht- oder Dünn-
 flüssigkeit des weissen oder grellen Guss-
 eisens viel beitragen sollte, ist nicht sehr wahr-
 scheinlich. Denn die Eigenschaft, vom Wärme-
 stoff durchdrungen, aufgelöst und in Fluß ge-
 bracht zu werden, kömmt vorzüglich nur regu-
 linischen Metallen zu*), wie kann ein halb redu-
 cirtes Metall also leichtflüssiger seyn?

Ferner heisst es: „die zweite Ursach der
 „Verschiedenheit liegt in der Menge von Koh-
 „len, welche das Eisen im Hohenofen verschlu-
 „cken konnte; von ihrer Verbindung hängt bey
 „dem grauen und schwarzen Roheisen ihre Farbe,
 „bey gleichen Stufen von metallischer Vollkom-

B 3

*) Bekanntlich fließen die Kalke einiger unedeln Metalle
 sehr gut und schmelzen blos für sich zu Glas; diess hat man
 aber beim Eisen noch keinesweges wahrgenommen. Auch ist
 dickgrelles Roheisen nicht leicht- sondern schwerflüssig.

„menheit, die grössere Leichtflüssigkeit vor
 „dem weissen, der schwarze Staub, welcher von
 „ihren Auflösungen in Säuren zurückbleibt, und
 „die Haupteigenschaften des Stahls, die sie besit-
 „zen, ab.

„Man könnte einwenden, dafs der Kohlen-
 „stoff im Roheisen, da er die Eigenschaft hat:
 „die entzündbare Luft, worin er sich auflöst
 „zusammen zu ziehen, vielleicht der einzige
 „Grund des Unterschieds sey, den man zwischen
 „dem Maafse der, aus Roh- und Stabeisen, bey
 „ihrer Auflösung erhaltenen entzündbaren Luft
 „findet, ohne zu einer unvollkommenen
 „Wiederherstellung seine Zuflucht zu neh-
 „men; so dafs also Roheisen nicht wesent-
 „lich Lebensluft enthielte, sondern nur
 „Stahl wäre, dessen Ueberladung mit Kohle
 „man mehr oder weniger weit getrieben hätte.
 „Sicherlich ist im grauen Roheisen nicht so viel
 „Lebensluft, als man nach dem Unterschiede der
 „daraus erhaltenen entzündbaren Luft schliessen
 „sollte; nimmt man aber wahr, dafs das weisseste
 „Roheisen, welches keinen merklichen Kohlen-
 „stoff enthält, und bey seinen Auflösungen kei-
 „nen schwarzen Staub zurücklässt, grade das ist
 „welches die wenigste entzündbare Luft giebt;
 „so mufs man zugeben, dafs wenigstens weisses

„Roheisen schon Lebensluft enthält, vermöge
 „welcher es, um in Säuren auflöslich zu werden,
 „nicht nöthig hat, so vieles Wasser zu zersetzen,
 „und so viele entzündbare Luft*) zu geben.

„Was das graue Roheisen betrifft, so weiß
 „man, daß, wenn es lange bey sehr starker Hitze
 „schmelzt und dabey gegen die Berührung der
 „äusern Luft und aller Stoffe, welche indem sie
 „Lebensluft geben, ein Verbrennen des Kohlen-
 „stoffs veranlassen könnten, (wovon es grau ist,)
 „es einige seiner Eigenschaften verliert; es wird

B 4.

*) Entzündbare Luft; Wasserstoffgas, besteht
 aus Wasserstoff, welcher in Wärmestoff aufgelöst ist.
 Es entsteht und entwickelt sich bloß durch eine Zersetzung des
 Wassers mittelst eines säuerfähigen Körpers. Die übrigen ent-
 zündlichen Gasarten unterscheiden sich von diesem bloß durch
 eine Beymischung einer brennbaren Substanz; enthält es nemlich
 Kohlenstoff oder Schwefel aufgelöst, so heisst es: ge-
 kohltes, geschwefeltes Wasserstoffgas. Kein Metall ent-
 hält dieses Gas, und die Kohle liefert es nur, wenn sie an der
 Luft gelegen und Wasser eingesogen hat. Die Entwicklung des
 Wasserstoffgas bey der Auflösung des Eisens in verdünnter Schwe-
 felsäure, hat ihren Grund in dem mit der Säure vermischten
 Wasser. Da sich nun jedes Metall vor seiner Auflösung erst
 mit Sauerstoff verbinden muß; so wird sich ein vollkommener
 Regulus in ein und derselben Säure langsamer auflösen, als ein
 unvollkommener und auch mehr Wasserstoffgas entwickeln.
 Hierauf gründet sich eben das Vandermondsche Resultat.

„wird weniger stahlartig, im Bruche weisser und
 „geschmeidiger und nähert sich mehr dem Stab-
 „eisen, welches bey gleicher Hitze nicht schmelzt;
 „da hingegen Brennstuhl, der auch Kohlenstoff
 „enthält, die stärkste Hitze aushalten kann, ohne,
 „wenn er nur gegen die äusere Luft geschützt
 „ist, eine beträchtliche Veränderung zu erleiden.
 „Graues Roheisen verliert also bey diesem Ver-
 „suche den Kohlenstoff, den es zuvor im Stande
 „war dem Stabeisen mitzutheilen; wirklich, wie
 „könnte der Kohlenstoff, welcher sich im stärksten
 „Feuer nicht ändert, vollends, da er mit Eisen
 „gebunden ist, verschwinden, wenn er nicht im
 „grauen Roheisen rückständige Lebensluft anträfe,
 „die sein Verbrennen bewirken kann?

„So ist nun Roheisen ein Metall, dessen
 „Wiederherstellung zwar mehr oder weniger
 „weit, aber nie so weit getrieben ist, daß das Ei-
 „sen geschmeidig wäre; überdies kann es entwe-
 „der mehr oder weniger Kohlenstoff enthalten,
 „den es im Hohenofen eingeschluckt hat, oder
 „beinahe ganz davon entblöst seyn; folglich ist
 „der Brennstuhl, der immer im Zustande einer
 „vollkommenen Wiederherstellung ist und nicht
 „wesentlich Kohlenstoff enthält, nicht, wie man
 „bisher geglaubt hat, ein Mittelding zwischen
 „Roh- und Stabeisen.

Bemerkung 9.

Dafs die Herrn Vandermonde etc. zuförderst hier unter der Lebensluft diese nicht an und für sich verstehen bedürfte, wohl kaum einer Erinnerung; es ist der Grundstoff der Lebensluft, der Sauerstoff, gemeint. Mithin wäre nach dieser Behauptung, das Roheisen als ein Regulus anzusehen, dessen Wiederherstellung unvollendet ist, und welcher noch ohnedem eine, der Beschaffenheit des Roheisens angemessene Kohlenstoffmenge, enthält.

Nun weifs man aber, dafs der Kohlenstoff in einer hohen Temperatur dem Sauerstoffe näher verwant ist, als dieser dem Körper, womit er verbunden war. Und eben durch diese nahe Verwandtschaft sind wir ja im Stande den Sauerstoff den gesäuerten Körpern zu entziehen, und so die Metalle zu reduciren! Da wo der Kohlenstoff Sauerstoff antrifft, verbindet er sich mit ihm, und entweicht, als Kohlensaures Gas. Ist denn nun das Eisen so äuserst schwer reducirbar, dafs es sich lieber mit dem Kohlenstoffe verbindet, sogar im Uebermasse verbindet, und dennoch einen Theil Sauerstoff bey sich behält? Also nur eine gewisse Menge Sauerstoff verliert das Eisen, den übrigen behält es.

blos um ein halb reducirtes Metall zu seyn, auch wenn Kohlenstoff im Ueberflufs vorhanden ist? Ich muß gestehen, daß dies eine eigene Behauptung ist. Auch wäre Metallkalk und Metallregulus eine ganz eigene Composition, deren Existenz beyspiellos ist.

Also hat die Behauptung in dieser Theorie, das Roheisen könne, blos wegen seiner Ungeschmeidigkeit und Sprödigkeit kein vollkommen regulinisches Metall seyn, (wenn man sie vorurtheilsfrey beurtheilt,) fast gar keinen Grund für sich.

Wie ist es möglich, daß ein sonst vollkommener regulinischer Körper, durch den Zutritt einer andern fremdartigen Substanz *) seine vorigen Eigenschaften, seine Geschmeidigkeit, u. s. f. beybehalten kann?

Auch verliert jene Behauptung durch den Versuch: geschmeidiges Eisen blos durch den Zusatz von Kohle, ohne Beyseyn des Sauerstoffs, wieder in Roheisen zu verwandeln, fast ihre ganze Wahrscheinlichkeit.

*) Nämlich des Kohlenstoffs.

§. 13.

Einwendungen gegen die Vandermond-
sche Theorie *).

Die Einwendungen gegen diese Theorie beständen also vorzüglich in folgenden:

- A. Ist die Existenz des Sauerstoffs in einem Metalle, worin sich zugleich viel Kohlenstoff befindet, ohnmöglich; — weil die Affinität des letztern zu erstern zu groß ist, um sich nicht mit einander zu verbinden und zu verflüchtigen.
- B. Kann ein gesäuertes Metall (Metallkalk) mit einem regulinischen Metalle keine Verbindung eingehen; — weil ein Beyspiel der Art noch gänzlich unbekannt ist.
- C. Lässt sich gefrischtes, geschmeidiges Eisen, wieder in Roheisen verwandeln, ohne Sauerstoff aufzunehmen; dieß beweist meine eigene Erfahrung, neben der Rinmanschen, und mehrere andre.
- D. Besitzt, (wenn auch die Behauptung des Sauerstoffs nur von weissen oder grellen Roheisen gelten soll) weisses Roheisen eine grössere eigenthümliche Schwere als graues, wel-

*) S. Vermischte Bemerkungen und Versuche über das Eisen von F. G. Ribbentrop. Braunschw., 1796. §. 5.

ches doch ohnmöglich der Fall seyn könnte, wäre es unvollkommen wiederhergestellt.

§ 14.

Diese Gründe scheinen sehr einleuchtend und triftig, so daß ein Umsturz derselben sehr schwer halten sollte, und bevor nicht das Gegentheil davon erwiesen ist, kann die Vandermondsche Theorie nicht für geltend passiren.

Das was man allenfalls dagegen einwenden könnte, würde ohngefähr in Folgenden bestehen.

1. Ist der Grund A. nur in Ansehung des grauen und schwarzen Roheisens gültig.

Bei dieser Behauptung würde aber die Abwesenheit des Sauerstoffs zugestanden und mithin das graue Roheisen als vollkommener Regulus, blos mit Kohle vermischt betrachtet.

2. Der Grund B. ist nur entschieden, wenn von chemischer, nicht aber wenn von mechanischer Verbindung die Rede ist. Dickgrelles Roheisen fließt so um sich, daß sich wol die Möglichkeit: das vor der Form oxidierte Eisen werde von den übrigen als Aggregat aufgenommen, denken ließe; da obnehin die specifische Schwere von beiden nicht sehr differirt.

Hierauf würde ich erwiedern: daß ein bloß mechanisches Gemenge von oxidirtem und regulinischen Eisen, an dem Roheisen schlechterdings nicht bemerkbar sey, und daß sich die specifische Schwere des erstern zu letztern, wie 7,251 : 7,893. verhalten.

3. Der Grund C. beweist nur, daß Sauerstoff kein notwendiger Bestandtheil des Roheisens ist, wie *Vandermonde* glaubt.

Ist Sauerstoff zur Natur des Roheisens nicht wesentlich notwendig, so wird er sich auch zufällig nur höchst selten darin finden, und wenn dieß der Fall ist, die Struktur und Beschaffenheit desselben sehr ändern.

4. Der Grund D. kann deswegen nicht entscheiden, weil zwar oxidirtes Eisen eine geringere eigenthümliche Schwere, als reines metallisches Eisen, aber eine größere, als der Graphit besitzt; wäre daher von beiden eine gleiche Menge gleichen Quantitäten reinen Eisen beigemischt, so könnte dennoch oxidirtes Eisen schwerer, als graues Roheisen seyn.

Wenn eine gleiche Menge Graphit und oxidirtes Eisen gleichen Quantitäten regulinischen Eisen beigemischt seyn solle, so setzt dieß erstlich die Möglichkeit eines solchen Gemisches oder

Gemenges zum voraus, welches aber noch völlig unentschieden ist. Das specifische Gewicht des oxidirten Eisens ist wie 4,810 : 1000, und das des Graphits, wie 1,860 : 1000.

Die Vandermondsche Theorie unterscheidet sich also vorzüglich durch die Annahme des Sauerstoffs im Eisen von der Berg- und Rinmannschen. Hierdurch wäre wenigstens das neue System auf die Erklärung der verschiedenen Eisenzustände angewandt. Da hierzu indess jener Stoff ganz entbehrlich ist, da eine unvollkommene Reduktion nicht erwähnt zu werden braucht, weil beym regulinischen Eisen keine vorhanden ist, und Herr Rinmann auch dergleichen nicht erwähnt; so leuchtet hieraus der Vorzug letzterer Theorie deutlich hervor.

Ein Anstoß der Vandermondschen Theorie bleibt auch der, daß die Resultate ihrer Versuche sich bloß auf die entzündbare Luft (gekohltes Wasserstoffgas) gründen, welche sie dabey erhielten.

Die Herrn Vanderm. etc. meinen selbst: man könnte einwenden, daß der Kohlenstoff vielleicht die einzige Ursach von der Verschiedenheit des Eisens sey, ohne zu einer unvoll-

kommenen Wiederherstellung seine Zuflucht zu nehmen; so daß also das Roheisen nicht wesentlich Lebensluft, (Sauerstoff) enthielte, sondern nur Stahl wäre, dessen Wiederherstellung man mehr oder weniger weit getrieben hätte. Man müßte aber zugeben, daß wenigstens weisses Roheisen schon Sauerstoff enthielte, vermöge welchen es, um sich in Säuren aufzulösen, nicht nöthig hätte, so vieles Wasser zu zersetzen, und so viele antzündbare Luft zu geben.

Die Herrn Vanderm. etc. sagen ferner: es „ist vielleicht schwer zu begreifen, daß, da die „Wiederherstellung der Metallkalke durch die „Berührung der Kohlen geschieht, die ihnen die „Lebensluft entziehen, daß Roheisen Kohlenstoff „enthalten kann, und doch nicht vollkommen wiederhergestellt ist. Man könnte glauben, daß „die Wiederherstellung nur dann unvollkommen „sey, wenn es an Kohlenstoff fehlt, und daß „kein Kohlenstoff frey ungebunden mit Eisen „übrig bleiben kann, als wenn es kein Eisen „mehr wiederherzustellen giebt. Allein man „muß erwägen, daß besonders unter den Umständen, unter welchen graues Roheisen erfolgt, „die Hitze von der Form weit stärker ist, als im „Heerde. — Diese Hitze wäre im Stande, eine

„vollkommene Wiederherstellung des Metalls zu
 „bewirken, sogar noch weiter zu treiben, wenn
 „das Eisen lange genug darin wäre; allein das ge-
 „schmolzene Erz erleidet sie nur in dem Augen-
 „blicke, da es vor der Form vorbeý kömmt und
 „dieser ist kurz genug; daher kann auch nur die
 „Oberfläche der abfließenden Tropfen wieder her-
 „gestellt werden und Kohlenstoff einschlucken*).
 „Im Innern ist die Wiederherstellung nicht so
 „weit gekommen, nicht so viel Kohlenstoff ein-
 „gedrungen. Fallen dann diese Tropfen in den
 „Heerd und unter die Schlacken, wo die Hitze
 „schwächer ist, so lassen sie anfangs die einge-
 „schluckte Kohle wieder fahren, die grötentheils
 „im Metall zerstreut bleibt; nachher geschieht
 „durch eine Art von Mittheilung die Wiederher-
 „stellung im ganzen Klumpen ziemlich einförmig,
 „ohne neue Fortschritte zu machen, weil der
 „losgewordene Kohlenstoff nicht rein ist; das
 „ist nemlich Reifsbley (Graphit), welches schwe-
 „rer verbrennt und nur in einer stärkern Hitze,
 „als diejenige im Heerde ist, eine Wiederher-
 „stellung bewirken kann.

Bemer-

*) Umgekehrt, die Oberfläche hat Gelegenheit sich zu säu-
 ren, da sie jezt der Luft sehr ausgesetzt ist.

Bemerkung 10.

Wird grelles, weißes Roheisen im Hohenofen geblasen, so ist sowol vor der Form, als im ganzen Ofen, die Hitze nicht um so viel geringer, als dafs sie eine unvollkommene Wiederherstellung bewirken sollte. Besonders vor der Form ist der Grad der Hitze nicht so sehr von dem gewöhnlichen abweichend, als die Herren Vanderm. glauben. Ein durch Erfahrung bestätigter Satz ist: dafs bey dem gaarsten Aufgeben bloß vermöge der Windführung, das weißeste Roheisen geblasen werden kann, selbst wenn das Gebläse forcirt wird. Ueberdem ist ja zum Wiederherstellen nur eine sehr geringe Kohlenstoffmenge erforderlich. Die größte Hitze leidet das Eisen wohl nicht eben gerade vor der Form, sondern da, wo es erst in tropfbar flüssigen Zustand überging, ehe es die Form passiren konnte.

§. 15.

Versuch einer Erklärung des Hohenofenprozesses.

Ueber die Natur des Roheisens giebt der Hoheofenprozess das meiste Licht; es sey mir daher erlaubt, einen Augenblick bei ihm zu verweilen. Eine Erklärung desselben würde

sich auf den Satz beziehen: dafs alles künstlich erzeugte Eisen zuerst im Zustande der Geschmeidigkeit gewesen sey.

Gesezt der Ofen sey in vollem Gange, es werden gutartige Eisenminern verschmolzen und ein gewöhnliches graues Roheisen erzeugt; so geht mit der eben aufgegebenen Gicht folgendes vor.

In dem obern Theile des Hohenofenschachtes wird der Eisenstein blos geröstet und die etwan noch mit ihm verbundenen flüchtigen Substanzen scheiden sich hier ab. — Er geht tiefer, — und eine nähere Berührung der Kohlen, durch die zunehmende Temperatur begünstigt, bewirkt jezt den ersten Grad der Entsäuerung, (Wiederherstellung) desselben; indem der Kohlenstoff sich mit einem Theil Sauerstoff verbindet und als kohlensaures Gas entweicht. — Die Gicht geht noch tiefer; — mittelst der noch höheren Temperatur, fängt nun der Eisensteinsatz an, vom Wärmestoff inniger durchdrungen und aufgelöst zu werden, indem jezt das Ganze eine musigtflüssige Masse bildet. Der Eisenkalk wird dadurch mehr von den übrigen Erdarten entblöst, die Kohle kann mithin stärker auf ihn wirken, mehr Sauerstoff abscheiden und sich in gröfserer Menge

verflüchtigen. — Die Gicht geht noch tiefer, die Temperatur nimmt zu, die Kohle entzieht dem Eisenkalk allen Sauerstoff und das Eisen erscheint jetzt als vollkommen regulinischer Körper, als geschmeidiges Eisen.

Vermöge der Geschwindigkeit des Gichtengangs, der beträchtlichen Hitze und des vorhandenen überflüssigen Kohlenstoffs kann es aber ohnmöglich lange in diesem Zustande bleiben, — von Natur geneigt, sich mit dem Kohlenstoff zu verbinden, nimmt es jetzt eine geringe Menge desselben in sich, und — wird Stahl. Es geht nun schnell alle Grade vom weichsten bis zum härtesten Stahl durch. Die Gicht geht noch tiefer, — die Absorbzion des Kohlenstoffs von Seiten des Eisens nimmt zu und es entsteht endlich — Roheisen, erst weisses, und dann graues.

Ietzt hat nun die Gicht die Form erreicht. Da hier der höchste Grad der Hitze und ein heftiger Windstrom ist, so muß sich gewissermassen ein holer Raum im Gestell bilden; es werden nemlich die eingegangenen Kohlen, welche bisher zur Basis des Eisensteinsatzes dienten, zur Seite getrieben und die jetzt flüssige Roheisenmasse geht tropfenweis vor der Form nieder, sondert sich vermöge ihres größern eigenthümlichen

Gewichts von der ebenfalls flüssigen Schlacke ab und sammlet sich unten im Heerde zu einer größern oder geringern Menge an.

Indem das Roheisen vor der Form durchging, musste jeder einzelne Tropfen desselben, wegen des heftig darauf wirkenden Luftstroms, etwas verkalkt, (gesäuert) und mit einer zarten Sinterhaut überzogen werden. Diese jetzt angenommene sehr geringe Sauerstoffmenge wird sich aber durch den im Roheisen befindlichen Kohlenstoff, welcher sich nun im Heerde gleichförmig unter die flüssige Roheisenmasse vertheilt, sehr bald wieder abscheiden.

Ein geringer Theil Eisen wird im Heerde noch vom Kohlenstoff aufgelöst und auf diese Weise der Graphit gebildet, welcher sich theils auf die Oberfläche des Eisens begibt, größtentheils aber in der ganzen Masse gleichförmig vertheilt bleibt *).

Die Art des Prozesses selbst lässt also die Existenz des Sauerstoffs im Roheisen sehr bezweifeln.

Es scheint eine ausgemachte Wahrheit; dass die Ursach der specifischen Verschiedenheiten des Eisen bloß der Kohlenstoff

*) Das Roheisen enthält also den Graphit als Aggregat.

sey. Die Bestätigung des Satzes: daß sich beim ersten Schmelzen der Eisenminern unmittelbar geschmeidiges Eisen erhalten läßt, macht es zur völligen Gewissheit, und beweist zugleich die Abwesenheit des Sauerstoffs. Es ist auch wirklich schwer erklärbar, wie in das, durch die bloße Verbindung des Kohlenstoffs entstandene Roheisen, welches zuvor geschmeidig war, auf einmal der Sauerstoff gekommen sey? Eine gleich anfänglich unvollkommene Wiederherstellung des Eisens läßt sich nicht denken! Wie gesagt, bloß vor der Form hatte es Gelegenheit, sich gewissermaßen zu säuren, (denn vorher ließen es die Kohlen nicht zu); da aber der Kohlenstoff, ehe das Roheisen in den Heerd kam, schon darin präexistirte, so konnte die Saurung hier leicht wieder aufgehoben werden.

Um indess unmittelbar aus den Erzen geschmeidiges Eisen zu erhalten, muß der Prozeß besonders dazu eingerichtet, das Erz selbst reichhaltig und die zugesetzte Kohlenmenge nur eben hinreichend seyn, bloß den mit dem Eisenkalk verbundenen Sauerstoff abzuscheiden. Die angewandte Hitze darf dabei nur so stark und so lange wirken, bis dieß geschehen ist.

Die bekannte Zugutmachung reicher Eisenerze auf Zerrenhcerden, u. d. g. liefert hierzu

ein Beispiel im Großen. Man kann sich aber davon auch leicht durch Versuche im Kleinen überzeugen; — wenn nemlich eine reiche Eisenprobe früher, als gewöhnlich und gerade im Augenblick nach der Wiederherstellung aus dem Feuer genommen wird, so erhält man geschmeidiges Eisen. Derselbe Versuch würde einige Zeit nachher ein wirkliches Roheisen geliefert haben.

Es scheint sehr überflüssig und widersinnig, daß, da die Verfrischung des Roheisens der umgekehrte Hohenofenprozeß ist, man mit so viel Umständen die Erzeugung eines Roheisens, welches blos zum Verfrischen bestimmt ist, unternimmt! Allein theils die Geringhaltigkeit mancher Eisenminern, theils der zu erhaltende Vortheil von Gufswaaren und die Produzierung einer größern Menge Stabeisen in kürzerer Zeit, gibt die Veranlassung dazu und macht es nicht selten durchaus nothwendig.

Unter andern war vorzüglich Herr Rinmann der Meinung: daß alles Eisen zuerst im Zustande der Geschmeidigkeit gewesen sey. Er beweist es im I. Bande, S. 361.

C. Ueber den Stahl.

§. 16.

Bestandtheile des Stahls, nach Rinmann.

Im II. B. seiner Geschichte des Eisens heisst es §. 266. „Es scheint mir indessen deutlich genug gezeigt, dass die Verwandlung des Roheisens in Stahl vorzüglich in einer schicklichen Verminderung des Brennbaren des erstern besteht, und dass es nicht sehr unrecht wäre, wenn man Stahl geschmeidiges Roheisen nennete.

Bemerkung 11.

Was Herr Rinmann hier sagt, ist so artig, als richtig. Nachher wird man sehen, dass dieser Satz mit dem der Herren Vandermonde ganz übereinstimmt, ausser dass letztere noch von der völligen Reduction des Eisens in Stahl reden.

Ferner heisst es §. 267. — „Erwägt man zugleich, dass zum Stahlwerden der unmittelbare Zutritt des Kohlenfeuers nöthig ist; so

„scheint zu folgen: daß das geschmeidige Eisen,
„um zu Stahl zu werden, zugleich ein gröberes
„Phlogiston einschlucken müsse.

Bemerkung 12.

Unter diesem gröbern Phlogiston versteht Herr Rinmann den Kohlenstoff. Von dem elementarischen Phlogiston ist hier gar nicht die Rede.

Hiernach wäre also der Stahl vollkommener Eisenregulus, welcher nur Kohlenstoff und zwar weniger, als Roheisen enthielte *).

§. 17.

Bestandtheile des Stahls nach Vandermonde etc.

„Im Brennstahle ist das Eisen vollkommen wiederhergestellt; aber noch überdies mit
„Kohlenstoff gebunden, dem es aus dem Cemente
„einschluckt und in gewisser Menge enthalten
„mufs, wenn der Stahl von bestimmter Beschaffenheit seyn soll. Es ist also dieser grofse Unter-

(*) Noch mehreres von Herrn Rinmann über die Natur des Stahls anzuführen, halte ich für überflüssig. Man sehe seine Geschichte, §. 275. S. 364. 366. 367. 369. u. s. f.

„schied zwischen Roheisen und Stahl, dafs in je-
 „nem das Metall immer schlecht, in diesem aber
 „immer vollkommen wiederhergestellt ist; aber in
 „beiden ist das Eisen mit Kohlenstoff gebunden.

„Da sich endlich der Kohlenstoff in sehr man-
 „nigfaltigen Verhältnissen, die vermuthlich von
 „der Stufe der Hitze abhängen, mit Eisen ver-
 „einigen kann, so glauben wir, dafs der Stahl zu
 „stark gebrannt sey, wenn er zu viel davon ein-
 „geschluckt hat. Zu stark gebrannter Stahl
 „weicht also nur durch den Kohlenstoff von wei-
 „chem Eisen ab und sehr guter Stahl durch eine
 „größere Menge desselben.

Bemerkung 13.

Der Stahl wird hier also vom Sauerstoff ganz
 frey gesprochen. Er unterscheidet sich vom rei-
 nen gefrischten Eisen bloß durch einen gewissen
 Antheil Kohlenstoff, mithin ist diese Meinung mit
 der Rinmannschen vollkommen übereinstimmend.

Die Vandermondsche Untersuchung des
 Stahls ist sehr schätzbar, sie hat viel Licht über
 die Natur des Stahls verbreitet und uns die Be-
 reitungsart desselben gelehrt. Durch genaue Ver-
 suche bestimmte sie auch die Menge von Kohlen-

stoff, welche der Stahl während der Cementazion absortirt hatte, — Schade daß sie nicht auch mit dem Schmelzstahl sich beschäftigte und die Art erklärte, wie sich der Rohstahl bilde, wie es zugehe, daß nur immer bei magnesiumhaltigen Eisenerzen ein stahlartiges Roheisen erzeugt werde, und warum nicht eben so aus jeder andern grellen Roheisenart unmittelbar Schmelzstahl bereitet werden könne?

Daß zu stark gebrannter oder cementirter Stahl sehr wild ist, lehrt die Erfahrung, und daß er in diesem Fall zu viel Kohlenstoff absortirte, und sich so der Natur des Roheisens nähert, ist wohl unverkennbar.

Die Herren Vandermonde etc. machten einen kleinen Cementazionsversuch, indem sie eine Stange fadigten Stabeisens in einem lutirten Tiegel zwischen ausgeglüheten Holzkohlen 5 Stunden lang glüheten.

Der Erfolg davon war dieser:

Die Stange hatte nun $\frac{1}{130}$ an Gewicht zugenommen. Was geschmolzen war, verhielt sich ganz, wie graues Roheisen. Der obere Theil war, wie Rohstahl; der untere, welcher ganz geflossen war, wie Roheisen. Der obere Theil,

welcher gar nicht in Fluß gekommen war, verhielt sich, als der beste Stahl.

Sie sagen: „dieses zeigt also, 1) daß die „Veränderungen, welche das Stabeisen erleidet, „wenn es zu Stahl wird, allein von der Wirkung der Kohle und von keinem luftartigen „Wesen, welches die Hitze daraus treibt, kommen; 2) daß diese Veränderungen kein Verkalken „sind, d. h. daß das Eisen, wenn es zu Stahl wird, „keine Lebensluft einschluckt, weil „nichts da ist, daß sie ihm geben könnte, und „weil es sich nicht dem Roheisen nähert; 3) daß „das Wesen der Kohle selbst, indem es sich mit „dem Metalle verbindet, sein Gewicht vermehrt, „seine Farbe in frischem Bruche ändert, den „schwarzen Flecken, den die Säuren auf seiner „Oberfläche machen, verursacht, es schmelzbarer „und an freyer Luft verbrennlicher macht.

Bemerkung 14.

Dies war ein sehr belehrender Versuch. Vorzüglich ist er deshalb merkwürdig, weil sich dabei aus dem geschmeidigen Eisen, ohne Zutritt des Sauerstoffs, Roheisen erzeugte.

Die Unähnlichkeit des Roheisens mit dem Stahl, in Ansehung des Mangels an Geschmeidigkeit und eigenthümlicher Schwere, ist freilich

sehr sonderbar. Der Umstand, daß sich aus reinen Eisenkalken, blos durch einen geringen oder abgemessenen Kohlenzuschlag kein Roh- oder Schmelzstahl erzeugt, bedarf noch einer eigenen weitläufigen Untersuchung. Ebenso merkwürdig ist: daß aller Stahl immer eine grössere eigenthümliche Schwere, als gefrischtes, oder geschmeidiges Eisen besitzt.

D. Ueber das gefrischte Eisen.

§. 18.

Bestandtheile des gefrischten Eisens,
nach Rinmann.

B. I. §. 89. heisst es: — „Roheisen besitzt alle Eigenschaften des Metalls, nur die Geschmeidigkeit ausgenommen, und was diese verhindert, „ist im Vorherigen gezeigt worden. Die Kunst, „Roheisen zu geschmeidigem Eisen zu machen, „besteht also in nichts andern, als das wegzunehmen, was die Ungeschmeidigkeit verursacht; und „da diese Ursachen mancherley seyn können, so „müssen auch die Mittel, sie zu heben, verschieden seyn. Das so genannte gute Roheisen „allgemein betrachtet, ist so weit bekannt, frey

„von allen fremden Metallen oder andern eingemischten Materien und hat keine andere Untugend, als den Mangel der Geschmeidigkeit. Die Ursach hierzu kann man also in nichts andern suchen, als in dem Mangel oder Ueberflusse eines seiner Bestandtheile. Vergleicht man hiermit, was weiter hin vom Roheisen beygebracht werden soll und an mehreren Stellen angeführt ist, so wird man finden: dafs das Roheisen gewifs mehr Brennbares, als geschmeidiges Eisen enthält, und dafs dieses, wie (§. 86) erwiesen, allein die Ursach der Ungeschmeidigkeit seyn kann.

Bemerkung 15.

Diese Meinung des Herrn Rinmann, welche er so offen und überzeugend vorträgt, ist so wahr als richtig. Hätte Herr Rinmann sein Brennbares mit einem andern Namen belegt, so würde er abermahls dasselbe, nur richtiger, als die Herren Vandermonde etc. gesagt haben.

Ebendasselbst §. 87. führt er an: — „Geschmeidiges Eisen erhält man entweder ohne Umwege, blos durch die Wirkung des Feuers und des brennbaren Wesens, gerade aus dem

„Erze in der ersten Schmelzung; oder
„auch durch einen längern Umweg, auf welchem
„das Eisen zuerst in fließender Gestalt aus den
„Erzen läuft, und Roheisen genennet wird, wel-
„ches dann im Heerde durch ein neues Um-
„schmelzen die Geschmeidigkeit erlangt.

Bemerkung 16.

Gründet sich der chemische Unterschied zwischen dem gefrischten und dem Roheisen, bloß auf die Menge Kohlenstoff, die ersteres nicht hat, so kann auch alles Roheisen zuvor gefrischtes Eisen gewesen seyn; — mithin ist die Behauptung des Herrn Rinmann hier sehr richtig; (§. 88. sagt er mehr davon).

Im I. B. §. 89. heist es: — „Es folgt hieraus, daß das Roheisen, auch ohne den gewöhnlichen Schmelzprozeß im Hammerheerde, geschmeidig werde, und daß man nicht sagen könne, daß das Schmieden eigentlich zur Geschmeidigkeit beitrage, durch dasselbe wird nur das Zusammenschweißen mehrerer Stücke befördert und das Eisen in die beliebigen Gestalten gebracht.

Bemerkung 17.

Aus den angeführten Stellen ist begreiflich, daß Herr Rinmann das gefrischte Eisen für reines, vollkommenes Metall hält, welches total frey von jeder fremden Beymischung ist. Wenn er an einer andern Stelle, B. II. S. 183. davon redet, daß zähes Eisen Phlogiston enthielte, so versteht er hierunter gar nicht das Plumbago; denn: zur regulinischen Beschaffenheit der Metalle ist doch nur eine bestimmte Menge Phlogiston erforderlich; (nach dem phlogistischen System) — und als Regulus kann kein Uebermaß desselben darin statt finden. Ist dieß bey allen übrigen Metallen der Fall, so kann das Eisen allein keine Ausnahme machen. Sagt daher Herr Rinmann, daß gefrischtes Eisen mehr Phlogiston, als Roheisen enthielte; so nimmt er diß in einem eigenen Sinne, und sieht hier das Phlogiston, als wesentlichen Bestandtheil des Eisens, als Metall an, — er redet blos von der Struktur beyder Eisengattungen, von der grösseren Dichtigkeit und der wärmeleitenden Fähigkeit des gefrischten Eisens. Da dieses absolut dichter und specifisch schwerer, als die übrigen Gattungen ist*), so kann es auch ein vollkommener Leiter

*) Stahl ausgenommen.

für die Wärme seyn. Aber eben wegen seiner größern Reinheit und Dichtigkeit, eben weil nun in einem und demselben Volumen mehr reine vollkommene Metallmasse ist, und ein reines regulinisches Metall bloß aus Metallstoff und dem Phlogiston bestand, so mußte nothwendig, nach der Rinmanschen Meinung, gefrischtes, geschmeidiges Eisen, mehr Phlogiston, als die übrigen Arten, enthalten.

Nach Herrn Rinmann ist also gefrischtes Eisen vollkommenes Metall, frey von jeder Beymischung.

§. 19.

Bestandtheile des gefrischten Eisens,
nach Vandermonde etc.

„Wenn das Roheisen weiß ist und fast keinen Kohlenstoff enthält, so besteht das Frische bloß darin, die letztern Theilchen von Lebensluft, die dem Eisen noch Leichtflüßigkeit geben, und Biegsamkeit nehmen, zu entziehen. Dieses geschieht dadurch, daß man die Eisengans im Frischheerde einschmelzt, wo sie tropfenweise auf den Heerd herunter fällt und dann beständig umrührt, um die Berührung des Eisens mit den glühenden Kohlen zu erneuern. Der Kohlenstoff

„lenstoff beschleunigt, indem er sich mit der Lebensluft des Roheisens verbindet, die Fortschritte der Wiederherstellung, die im hohen Ofen nur angefangen hatte. Das Eisen ist im Frischfeuer nicht mehr schmelzbar, es ist nun musig und kann nun unter dem Hammer zu Stangen geschmiedet werden. Wenn die Stange von Stabeisen, womit man im Frischen das Eisen umrührt und mit den Kohlen in Berührung bringt, einige Zeit im Heerde bleibt, so überzieht sich der Theil derselben, welcher im Eisen steckte, mit einer Rinde davon, welche abgestoßen werden kann, und sich unter dem Hammer strecken läßt. Das Stabeisen, welches bey gleicher Hitze, eine stärkere Anziehungskraft zur Lebensluft hat, als Roheisen, äusert also hier einen Theil der Wirkung des Kohlenstoffs; das Roheisen wird, indem es mit dem Stabeisen die Lebensluft theilt, die es noch in sich hatte, so weit hergestellt, daß es im Frischfeuer nicht mehr schmilzt und eine gewisse Stufe von Geschmeidigkeit erlangt. Das Eisen darf also nicht vollkommen von aller Lebensluft entblößt seyn, um sich unter dem Hammer strecken zu lassen*), und das Stabeisen

*) Vorhin sagte Herr Vanderm. etc. Der Sauerstoff benäme dem Eisen die Biegsamkeit und hier soll er sie befördern! — das widerspricht sich.

„im Handel, kann durch diese Stufe von metallischer Vollkommenheit, zu welcher es gebracht ist, sehr unter sich verschieden seyn; aber die Versuche mit Auflösungen zeigen, daß unter übrigen gleichen Umständen, das Eisen desto geschmeidiger ist, je höher seine metallische Vollkommenheit steigt, und daß die Vorzüge des schwedischen Eisens sind, daß sie bey den Frischen weiter getrieben wird.

„Erwägt man 1) daß Stabeisen immer freylich sehr wenig Lebensluft enthält; 2) daß weisses Roheisen viel mehr davon enthält und unter sich sehr verschieden ist, 3) daß der Eisenmohr, den man nach Lavoisier und Meusnier erhält, wenn man Eisen durch Wasserdampf verkalkt deutlich ein Mittelding zwischen weissen Roheisen und Eisenkalk ist; 4) daß die Eisenkalke selbst nach den verschiedenen Umständen bey ihrer Bildung mehr, oder weniger Lebensluft enthalten können; so muß man daraus schließen: daß sich Eisen in unendlich verschiedenen Verhältnissen, mit Lebensluft verbinden kann, nicht als ob es bey ihm mehrere Sättigungspunkte mit dieser Luft gäbe, sondern weil sich bey jedem besondern Umstande seine Anziehungskraft zur Lebensluft, mit den Kräften, welche der Verbindung entgegen stehen, ins Gleichgewicht setzt.

Bemerkung 18.

Aus dem Angeführten ist klar, daß dem gefrischten Eisen ein gewisser Antheil Sauerstoff zugeschrieben wird. Das Frischen kann wohl nicht so wol darin bestehen, „das geschmolzene Eisen durch Umrühren mit den glühenden Kohlen in Berührung zu bringen, — denn hierdurch würde es ja eher Kohlenstoff erhalten, als verlieren; sondern die flüssige Eisenmasse von dem Winde durcharbeiten zu lassen, damit der Sauerstoff desselben den Kohlenstoff des Eisens verflüchtige und es auf diese Weise geschmeidig mache. Freylich, wenn sich das Eisen erst noch im Frischheerde reduciren soll, so bedarf es hierzu allerdings des Kohlenstoffs.

Da Kohlenstoff im Roheisen gebunden ist, so hält bey grauen Roheisen die Verfrischung im Heerde etwas schwerer und es bleibt in diesem Falle immer eine unvollkommene Methode; bey weissem Roheisen möchte indes schwerlich eine bessere Verfrischungsart möglich seyn.

Das von grauem Roheisen erhaltene gaare Eisen kann daher in Rücksicht seiner Qualitäten nicht so gut, als das von weissem, ausfallen; weil es immer noch etwas Kohlenstoff bey sich behält; — sollte es aber noch dazu auch nicht frey von Sauerstoff seyn, so wäre dics schwer zu

erklären. Billig sollte man glauben, daß das Eisen im Frischheerde zum zweiten mable Gelegenheit genug hätte, sich vollkommen zu reduciren und den Sauerstoff zu verlieren. Wäre dieß dennoch nicht der Fall, so würde es von einer unerklärbaren Hartnäckigkeit des Eisens und von einer beyspiellosen Affinität desselben zum Sauerstoff zeigen.

Die Herren Vandermonde ect. sagen ferner:
 „Bey dem grauen Roheisen muß nicht nur
 „die Lebensluft zerstreuet werden, die im hohen
 „Ofen der Wirkung der Kohlen widerstanden
 „hat; man muß ihm auch den Kohlenstoff entzie-
 „hen, womit es sich im hohen Ofen vereinigt hat,
 „und dieses hält weit schwerer, als jenes.

„Ist das Roheisen nur wenig grau, hält es
 „also nur wenigen Kohlenstoff, so gebraucht man
 „gewöhnlich zwey Mittel, es davon zu befreyn;
 „das erste ist: durch stärkeren Wind eine stär-
 „kere Hitze zu erregen, und so durch seine Le-
 „bensluft das Verbrennen seines Kohlenstoffs zu
 „bewirken; das zweite ist: das Roheisen beständig
 „vor den Wind zu führen und dadurch das Ver-
 „brennen des Kohlenstoffs zu veranlassen. Auf
 einigen Hütten läßt man in dieser Absicht den

„Wind in den Heerd selbst stechen; so bleibt das
„Eisen in beständiger Bewegung, erneuert seine
„Oberfläche mit der äusern Luft beständig und
„verliert so durch Verbrennen seinen Kohlenstoff
„von welchem es grau war.

Bemerkung 19.

Bey den hier bemerkten zwey Mitteln zur
Befreyung des Kohlenstoffs finde ich keinen Un-
terschied; beyde sind einerley und durch beyde
wird einerley bewirkt.

„Durch das Frischen ändert sich die Arbeit
„sehr; es sprang unter dem Hammer in Stücken
„und floß im Feuer vollkommen. Nun dehnt es
„sich unter dem Hammer, läßt sich zusammen-
„schlagen, spalten, in dünne Bleche schlagen, zu
„Drath ziehen. Es ist äußerst strengflüssig, auch
„das heftigste Feuer unserer gewöhnlichen Ei-
„senöfen bringt es nur in einen musigen Fluß.
„Inzwischen hat es noch nicht die höchste Stufe
„von Dehnbarkeit erreicht und ist im Bruche
„noch glänzend und blätterigt; aber nach dieser
„chemischen Arbeit bedarf es jezt blos noch ei-
„ner mechanischen, um es dazu zu erheben; es
„wird dadurch im Bruche dunkel und faserigt.

„Dafs diese Fasern im Bruche eines geschmeidigen Eisens mechanische Wirkungen des Hammers oder des Drathzuges sind, erhellet daraus: 1) so oft man fadigtes Eisen heifs macht und so weit erweicht, dafs seine Theilchen der Wirkung nachzugeben scheinen, durch welche sie gewissermassen Kristallgestalt annehmen, so verlieren sich die Fasern, ohne dafs das Eisen von seinen übrigen Eigenschaften etwas verliert: 2) dehnt man es nun durch die gleichen Mittel wieder, so zeigt es wieder Fasern im Bruche; sie gehören also nicht zu seinem Wesen.

Bemerkung 20.

Die Fasern, wovon hier geredet wird, sind zwar nicht wesentlich; ihre beständige Erzeugung erst während des Schmiedens ist aber ungegründet. Ist der Grund zu den grauen so wohl, als zu den schwarzen Adern, oder Fasern, nicht erst während des Frischens in der Lupe gelegt, so wird durch keine mechanische Wirkung, sie mag seyn, welche sie will, jemals eine Ader entstehen können.

Die Bereitung des gefrischten Eisens beruhete daher nach Herrn Vandermonde auf zwey verschiedenen Wirkungen, einer chemischen, dem

Frischen und einer mechanischen, dem Recken. Das letztere kann wohl im Ganzen nur dazu dienen, dem Eisen eine brauchbare Gestalt zu geben, denn seine wesentlichen, charakteristischen Eigenschaften erhielt es ja durch das bloße Frischen schon.

An irgend einer andern Stelle wird gesagt, daß obgleich das gefrischte Eisen im höchsten Grade strengflüssig sey, es sich doch bei der Hitze eines Hohenofens schmelzen lasse. Die Herren Vandermonde hatten nemlich einen Eisenstab durch die Form und einen durch die Gicht in den Ofen gebracht, und hier ein wirkliches Schmelzen desselben bemerkt. Allein hier hatte sich das gefrischte Eisen, da es sich zwischen Kohlen befand, höchst wahrscheinlich erst zu Roheisen gebildet und war alsdann geschmolzen. Seine Schmelzbarkeit muß folglich in verschlossenen Gefäßen, bei Abwesenheit des Kohlenstoffs untersucht werden.

Weiter hin heißt es: — „Recht gutes Stabeisen „wäre demnach vollkommen wiederhergestelltes „Eisen, das keinen fremden Stoff, nicht einmahl „Kohlenstoff enthielte; so kömmt es aber im „Handel nicht vor. Das beste schwedische Eisen „behält immer noch etwas von Lebensluft, welche

„dem Feuer im hohen Ofen und auf dem Frisch-
 „heerde entgangen ist und wird durch einen
 „Antheil von Kohlenstoff verändert, der freylich
 „sehr gering ist, aber vielleicht nie ganz ausge-
 „schieden werden kann.

Bemerkung 21.

Gefrischtes, gaares, oder das eigentliche Ei-
 sen, wäre hiernach reines, vollkommenes Metall,
 von Kohlen und Sauerstoff völlig befreyet. Solch
 Eisen existirt aber nicht und das gewöhnliche
 enthält nach dieser Meynung immer noch Sauer-
 stoff und Kohlenstoff. In wie fern die Existenz
 des erstern gründlich erwiesen werden kann, dar-
 über mag jeder Chemist und Sachverständige ent-
 scheiden.

§. 20.

Folgerungen

Nach der Rinmannschen Theorie läge also
 der Grund von den specifischen Verschiedenheiten
 des Eisens

A) Nicht in den verschiedenen Graden der Reduk-
 tion, (Entsäuerung) deren das Eisen fähig sey;
 sondern blos

B) in der verschiedenen Menge des Kohlenstoffs, welche es enthält.

Nach den Herren Vandermonde, Berthollet und Monge, sind die Ursachen eben dieser Verschiedenheiten des Eisens,

A) in der verschiedenen Sauerstoffmenge, oder in dem verschiedenen Reduktionsgrade des Eisens, und

B) in der verschiedenen Kohlenstoffmenge desselben zu suchen.

§. 21.

Nach dem, was sich nun schliessen läßt, nach dem, was ein Jeder aus dem vorhin Bemerkten ansehen und frey bey Vergleichung beyder Theorien, darüber urtheilen wird, sollte beinahe ersterer der Vorzug eingeräumt werden. Daß Herr Rinmann von Phlogiston redet, ist sehr natürlich, er kannte, nach den Begriffen damaliger Zeit, kein anderes Wesen. Aber wollte man seine Theorie deshalb verwerflich machen?

Es wird sehr bald klar, daß der etwanige Unterschied nur in den Benennungen liegt.

Hätte Herr Rinmann seinem Brennbar, welches er sehr gut kannte, den Namen: Kohlenstoff, gegeben, so würde er eben das, als die Herren Vandermonde etc. gesagt haben.

Man findet, daß letztere in ihrer Theorie wenig sagen, was nicht ihren Vorgängern schon bekannt gewesen wäre, und daß sie das antiphlogistische System, vorzüglich nur in Rücksicht der Nomenklatur auf das Eisen angewandt haben. Uebrigens wäre zu wünschen, daß sie mit ihren Versuchen fortgefahren, und uns mit den Resultaten derselben beschenkt hätten.

§. 22.

Um die Verschiedenheiten des Eisens zu erklären, so muß nach unsern jetzigen Begriffen der Kohlenstoff, als die einzige Ursach derselben angesehen werden.

Das vollkommene gefrischte Eisen ist als völlig reines Metall, und als einfacher Körper zu betrachten.

Der Stahl enthält blos eine gewisse Quantität Kohlenstoff, welche geringer, als die des Roheisens ist. Von der geringsten Kohlenstoffmenge, wo er fauler Stahl genannt wird, geht er durch viele Grade zu einer Stufe über, wo man ihn unbändigen Stahl nennt und, er mehr

Kohlenstoff enthält. Wird dieser noch mehr vermehrt, so entsteht dann

das Roheisen. — Bekanntlich ist die Menge des Kohlenstoffs im Roheisen ebenfalls sehr verschieden; das weißse, oder grelle, enthält viel weniger, als das graue, und das bunte oder halbirte ist im Mittelzustande des erstern und leztern.

Man sollte glauben, das weißse Roheisen müste in seinen Eigenschaften dem Stahl sehr gleich kommen; es findet sich aber ein beträchtlicher Unterschied zwischen beiden.

Da der Schmelzstahl von magnesiumhaltigen Eisenerzen fällt, so hat dieß einigen zu der Idee Veranlassung gegeben: ob vielleicht das Magnesium einen nothwendigen Bestandtheil des Stahls ausmache? — Wer sich daran erinnert, daß gutes gefrischtes Eisen bloß durch Cementation in Kohlen zu Stahl umgeändert wird, wird sich bald vom Gegentheile überzeugen.

Häuft sich der Kohlenstoff im Roheisen zu sehr, so entstehet daraus endlich

der Graphit, (das Plumbago, Reisbley, gekohltes Eisen, *carbure de fer*). Wie sehr gering in diesem die Menge des Eisens ist, weiß man, er ist daher fast ganz Kohle und hat auch die Eigenschaften derselben, denn

- 1) Verpufft er mit salpetergesäurter Pottasche sehr lebhaft;
 - 2) Mit gefrischtem Eisen zementirt, macht er dieses zu Stahl.
 - 3) Gefrischtes Eisen mit Graphit geschmolzen, wird zu Roheisen, Stahl damit geschmolzen, wird ebenfalls zu Roheisen.
-

Um einigermaßen die Menge dieses Graphits in den verschiedenen Eisenarten zu erfahren, machte ich folgenden Versuch:

- a) 200 Gr. graues Roheisen
- b) 200 — weißes—
- c) 200 — Zementstahl
- d) 200 — gefrischtes Eisen;

jedes einige Tage oft mit frischer verdünnter Salpetersäure digerirt und dann die Rückstände ausgesüßt und gewogen. Sie waren nach allen Kennzeichen Graphit. Der von a) war grobblättrig und glänzend; von b) kleine glänzende Stäubchen; von c) auch dergleichen, aber sehr wenig, von d) wurde gar nichts bemerkt.

Die Rückstände wogen von

$$a) = 18\frac{1}{2} \text{ Gr.}$$

$$b) = 12 \text{ —}$$

$$c) = 9\frac{1}{4} \text{ —}$$

$$d) = 0 \text{ —}$$

II.

Ueber die Roheisenverfrischung.

A. Verfrischung im Allgemeinen.

§. 23.

Lokalumstände, besondere Eigenschaften des Roheisens, veraltete Gewohnheiten und Vorurtheile bewirken an verschiedenen Orten und Gegenden, auch verschiedene Abänderungen und Vorrichtungen bei der Roheisenverfrischung. Da also keine allgemeine Methode existirt, so ist es auch mehreren Schwierigkeiten unterworfen, die für jede Roheisenart passendste Verfrischung anzugeben.

Bei allen Verfrischungen entdekt man überhaupt eine gewisse Aehnlichkeit der Operationen, eine gewisse Gleichheit des Prozesses, welche anzeigen, daß bei allen der Zweck und die Mittel zur Erlangung dieses Zwecks einerlei sind, und daß nur die Kunstgriffe, welche man dabei beobachtet, von einander abweichen.

Jene Aehnlichkeit besteht überhaupt darin, daß man das Roheisen in einem schicklichen Heerde mit glühenden Kohlen in Berührung bringt, es einige male einschmelzt, es während des Schmelzens der Wirkung eines starken Luftstroms aussetzt, und nachher verschiedene male bloß ausglüht.

In dieser Hinsicht sind sich fast alle Frischprozesse ähnlich *). Aber sie unterscheiden sich durch die eigentliche Stellkunst, d. i. die Größe und Gestalt des Heerds, durch die Windführung, Stärke des Gebläses, besondere Handgriffe bei dem Prozesse selbst, u. s. f.

Bei jeder gewöhnlichen Roheisenverfrischung kommen vorzüglich folgende Punkte in Betracht:
a) die Beschaffenheit und Menge des zu verfrischenden Roheisens;

*) Diejenige Verfahrungsart ausgenommen, wo man dünne Roheisenplatten mit schichtweis aufgetürmten Kohlen, bei Abhaltung der äußern Luft, eine zeitlang glühet, wo dann die Platten unvollkommen gefrischt werden.

- b) die Grösse und Gestalt des Frischheerdes, oder der Heerdbau;
 - c) die Windführung, d. i. die Lage der Form, Richtung des Gebläses und Figur und Grösse der Formmündung;
 - d) die Stärke des Gebläses;
 - e) die Beschaffenheit und Konsumtion des Brennmaterials, und
 - f) die Handgriffe bei dem Prozesse selbst.
-

Nach der Verschiedenheit und Menge des auf einmal zu verfrischenden Roheisens, richten sich alle übrigen hier angeführten Punkte.

Es ist klar, dass man, um jeden Verfrischungsprozess zu erleichtern, ein solches Rohmaterial wählen müsse, welches am wenigsten von demjenigen Stoffe enthält, welcher im Frischheerde abgeschieden werden muss. Dieser Grundsatz wird aber nicht durchgehends befolgt, denn man findet noch sehr häufig, dass graues Roheisen*) verfrischt wird.

*) Der hüttenmännischen Terminologie zufolge, müsste es gaares Roheisen heissen; ich halte aber diesen Ausdruck für unpassend, weil er leicht ein Missverständniss veranlassen kann.

Den Heerdbau betreffend, so bildet man die meisten Frischheerde aus drei bis vier gegossenen Eisenplatten; drei davon formiren nemlich die Seiten, oder Wände des Heerdes und sind länglicht-vierseitig, die vierte macht den Boden desselben und ist meistens quadratförmig, man hat sie von Gufseisen, oder auch von Stein.

Aus der Anzahl und Figur der Seitenplatten, welche meistens rechtwinklicht gegen einander gesetzt werden und entweder senkrecht, oder schreg stehen, ergiebt sich die Gestalt des Heerdes.

Bei grauem Roheisen macht man den Heerd etwas klein und flach, weil jezt der Wind die Masse am stärksten durcharbeiten muß. Bei weissem, grellen Roheisen, macht man den Heerd etwas weiter und tiefer, damit ein zu schnelles unvollkommenes Frischen vermieden und unnützer Eisenverbrauch verhindert werde. Bei grauem Roheisen läßt man die Heerdplatten nicht senkrecht stehen, sondern sie etwas rückwärts hängen, damit der Heerd oben weiter werde; hierdurch sucht man das Eisen geschwinder zu frischen und sich mehr Bequemlichkeit bei der Arbeit zu verschaffen. Der Frischboden liegt dabei nicht horizontal, sondern neigt sich nach hinten zu, damit die jezt häufig entstehende
Schlacke

Schlacke um so leichter abfließe. Die Seitenplatten hängen bei weissem Roheisen etwas einwärts, weil man hierdurch eine konzentrirtere Hitze, welche zum Schmelzen dieses Eisens nötig ist, hervorzubringen sucht.

Zum Abfließen der Frischschlacke ist an der vordern Heerdseite gewöhnlich eine eiserne Rinne angebracht, welche immer höher, als der Frischboden liegt, damit das Abstechen der Schlacke desto bequemer geschehen, und nur so viel als nötig, abgelassen werden könne.

Das graue Roheisen ist wegen des häufigen Kohlenstoffs leichter schmelzbar, als das weisse, es frischt aber schwerer; das weisse hingegen frischt viel leichter oder geschwin-
der, und schmilzt schwerer.

Mithin gilt der Satz:

Graues Roheisen schmilzt am leichtesten und frischt am schwersten, oder langsamsten; und weisses Roheisen schmilzt am schwersten und frischt am geschwindesten.

Ist ein eiserner Frischboden im Heerde, so setzt sich graues Roheisen gern darauf fest, erschwert also die Arbeit und verdirbt den Boden; hält man ihn aber immer kühl; so wird die An-
wachsen einigermaßen verhindert, wenn der

Frischer das seinige mit dazu beyträgt. Die Abkühlung des Frischbodens geschieht, indem das durch einen engen Kanal von der Wasserseite hergeleitete Wasser, die unter dem Boden befindliche Erde befeuchtet. Das Wasser selbst kann, nachdem es nötig ist, ab und zugelassen werden.

In Betreff der Windführung, wird der Form bei grauem Roheisen mehr Stechen, oder Inklination, als bei weissem oder halbirten, gegeben. Das Stechen kann bei ersterem so stark seyn, daß der Wind beinahe die Mitte des Bodens berührt; bei letzterm streicht er mehr horizontal. Die Formmündung ist bei ersterem kleiner, bei letzterm gröfser. Die Figur der Formmündung ist entweder halbrund, längligtvierseitig, oder oval. Bei einer weiten Mündung schmilzt es überhaupt geschwinder, bei einer engen langsamer ein, und im ersten Fall frischt es schneller, im letzten langsamer.

Da den Kohlenstoff, oder im engern Sinne den Graphit, vom Roheisen zu scheiden, die Hauptabsicht der Verfrischung ist, da die Ausscheidung zufälliger Bestandtheile, z. B. eingemischter Metalle, Schwefel, Phosphor u. d. gl. nur Nebenabsicht ist, ob es gleich zu einem vollkommneren Prozesse gehört; so bestimmen alle diese Umstände die Stärke des Gebläses.

Da weisses Roheisen strengflüssiger, als graues ist, so list auch die Consumption des Brennmaterials in so fern gröfser dabei; eine engere Formmündung aber und das geschwindere Frischen desselben, bewirkt im Ganzen einen geringern Kohlenverbrauch. Je poröser und leichter zu verflüchtigen übrigens die angewandten Kohlen sind, je vollkommener kann der Zweck erreicht werden.

Die Handgriffe richten sich nach der Beschaffenheit der Materialien.

B) Teutsche Verfrischung *).

a) Beschaffenheit und Menge des Roheisens.

§. 24.

Gewöhnlich verfrischt man im Durchschnitte gutes graues Roheisen, welches in muldenförmigen

E 2

*) Der in Teutschland üblichen Frischmethoden giebt es mehrere, z. B. das Osmundfrischen, Kochfrischen und Anlaufffrischen. Noch eine andere vorzügliche beobachtet man in der so genannten teutschen Frischschmiede; man trifft sie vorzüglich am Harze, im Hannöverischen und Braunschweigischen, u. diese ist es, wovon hier eine theoretisch praktische Beschreibung folgt.

Stücken nach den Frischhütten geliefert wird. Berühet es auf der Wahl des Frischers, so nimmt er halbirtes oder buntes Roheisen am liebsten, und liefert davon das beste Stabeisen. Dieß kömmt bloß daher, weil er sich einmal darauf eingearbeitet hat. Bloß grelles Eisen verfrischt man ungern, aus Gründen, die weiter unten zu finden sind. Ist daher grelles und graues zugleich vorhanden; so wird dieses lieber mit einander eingeschmolzen.

Das meiste Roheisen ist leichtschmelzig, rein und von guter Beschaffenheit; manches aber sehr zum Kaltbruch geneigt, welcher bis jezt im Frischheerde nicht ganz gehoben werden konnte.

Die Menge des zum jedesmaligen Einschmelzen bestimmten Roheisens beträgt nicht über 242 Pfund.

b) Heerdbau.

Der Heerd wird aus vier gegossenen Eisenplatten zusammengesetzt. Die drei Seitenstücke haben eine längligt vierseitige Gestalt, man nennt sie Zacken, Frischzacken; der Boden ist quadratförmig, er heißt der Frischboden.

Diese drei Zacken werden dergestalt auf die hohe Kante gegen einander gesetzt, daß sie zwei rechte Winkel einschließen.

Man sieht aus der Anzahl der Zacken und der Figur des Heerdes, daß eine Seite desselben unbesetzt und offen bleibt; dieß ist die Arbeits- oder Vorderseite. Es wird daselbst bloß nasse Kohlenstübe hingestürzt und verstampft, damit der Frischer mit mehr Bequemlichkeit arbeiten kann.

Jeder Zacken wird nach der Seite des Heerdes wo er steht, benannt; der an der Formseite heißt der Formzacken, der an der gegenüberstehenden, Wind- oder Gichtseite, der Gichtzacken, und den der Arbeitsseite gegenüberstehenden, nennt man den Hinterzacken.

Der den Heerd, oder das Feuer bildenden Zacken sind eigentlich viere; an der Hinterseite des Heerdes stehen nemlich deren zwei hinter einander. Der eine davon, welcher unmittelbar gegen den Kanal wodurch man das zur Abkühlung nötige Wasser unter den Heerd leitet, gelegt wird, hat an seiner untern Seite einen viereckten Ausschnitt, welcher das Eindringen des Wassers befördert und erleichtert. Dieser Zacken ist 2 Fuß 2 Zoll lang, 1 Fuß 4 Zoll breit, und 2 Zoll stark.

Die Größe der übrigen bereits angeführten Zacken ist etwas von einander abweichend, und bestehet in folgenden:

Der Formzacken ist 2 Fufs 2 Zoll lang, und 1 Fufs 2 bis 3 Zoll breit, oder hoch. An der einen flachen Seite hat er zu weilen eine 1 Fufs lange und 1 Zoll starke Erhöhung, die man den Sattel nennt, er kommt gegen die Formwand und auf ihm ruhet zunächst die Form. Sehr oft aber fehlt dieser Sattel.

Der Gichtzacken ist 2 Fufs 6 bis 12 Zoll lang und 1 Fufs 3 Zoll hoch.

Der Hinterzacken hat mit dem Formzacken einerley Maasse. Es wird unter ihm das Gestübbe etwas weggeräumt, damit das Abkühlwasser, wenn es nötig ist, unter den Boden fließen kann.

An der Vorderseite des Heerdes liegt die, zum Abfließen der Schlacke oder Lacht bestimmte eiserne Rinne, welche man das Lachthohl nennt, sie ist 1 Fufs 6 Zoll lang, 6 bis 8 Zoll weit, und 4 bis 5 Zoll hoch. An beiden Seiten des Mauerwerks ist sie befestigt und oben mit einer starken Eisenplatte, der Schlackenplatte belegt, welche ohngefähr $3\frac{1}{2}$ Fufs lang, und 1 Fufs breit ist; sie dient beim Arbeiten mit dem Spett, demselben zur Unterlage, um das im Heerde befindliche Eisen desto besser zu regieren.

Auf diese Weise bildete also der auf allen vier Seiten geschlossene Heerd, ein längliches Viereck.

Der Frischboden ist 2 Fufs 1 bis 2 Zoll ins Gevierte grofs, und $2\frac{1}{2}$ Zoll dick. Er wird dergestalt in den Heerd eingelassen, dafs er mit zwei Seitenflächen dicht an den Form und Hinterzacken schliesst. Bleibt zwischen ihm und den Gichtzacken noch ein Raum; so wird dieser mit einem andern schmalen Gufseisenstücke ausgefüllt. Der Raum zwischen dem Frischboden und der Schlackenplatte wird, wie schon gesagt, blos mit Kohlenstübbe ausgefüllt; diese mufs aber gegen das Lachthohl etwas fest gestampft werden, damit die Lacht nicht von selbst durchbricht.

Der Frischboden wird erst alsdann gelegt, wann bereits die Form eingesetzt war.

Es kömmt nun auf die Lage und Entfernung dieser Theile von einander an; sie läfst sich am besten bestimmen, wenn immer von der Form ausgegangen und gemessen wird. Zu der oben angegebenen Roheisenmenge ist die gewöhnliche Gröfse des Heerdes folgende:

Der Heerd ist tief, vom Formmaul	
bis auf den Boden,	$11\frac{1}{2}$ Zoll
Vom Formmaul bis zum Hinterzacken	$7\frac{1}{2}$ Zoll
Der Heerd ist lang, von dem Formmaul	
bis Gichtzacken	2 Fufs 4 Zoll
Die Form ragt in den Heerd	— $3\frac{1}{2}$ Zoll

Der Hinter- und der Gichtzacken stehen nicht senkrecht; sondern der Hinterzacken hängt um $1\frac{1}{2}$ Zoll rückwärts, und der Gichtzacken um 1 Zoll einwärts. Die Lage des Formzacken wird nicht geändert, er steht meistens senkrecht und einige Zoll niedriger, als die übrigen, weil auf ihm die Form ruhet und diese sonst zu hoch liegen würde.

Der Frischboden liegt nicht horizontal, sondern neigt sich meistens um einige Grade nach der Ecke, wo der Form- und Hinterzacken zusammenstoßen. Das Lachthohl liegt 4 Zoll über dem Frischboden. Der Hinter- und der Gichtzacken sind die beiden, deren Lage zuweilen geändert wird.

Die des erstern weicht entweder auswärts, oder einwärts von der senkrechten Linie ab. Im erstern Falle gaart es stark im Heerde, d. h. das Eisen frischt sich früh und zu geschwind, es entsteht folglich viel Abgang und wenig Ueberschuß. Steht der Hinterzacken senkrecht, oder neigt sich gegen den Heerd, so schmilzt es zwar früh ein, es geht aber roher in den Heerd, das Eisen frischt sich daher später und unvollkommener, und es entsteht folglich weniger Abgang und mehr Ueberschuß; es läßt sich aber nicht so gut aufbrechen. Eine gleiche Bewandniß hat es mit der Entfernung des Hinterzacken von der

Form; steht er der Form zu nahe, so wird es früh und stark gaaren und viel Abgang erfolgen. Umgekehrt wird das Entgegengesetzte der Fall seyn. Ist der Hinterzacken von der Form, oder vom Winde oben $7\frac{1}{2}$ Zoll entfernt, so wird es, wenn er $1\frac{1}{2}$ Zoll zurückhängt: auf dem Boden nur 6 Zoll betragen. Da hierdurch die Arbeit sehr erleichtert wird, so sind auch unsere meisten Frichtheerde so vorgerichtet.

Der Gichtzacken steht aus gleichen Gründen nicht senkrecht. Meistens hängt er nicht nur $\frac{1}{2}$ oder 1 Zoll rückwärts, sondern macht auch mit dem Hinterzacken einen stumpfen Winkel. Oft macht er aber auch einen rechten Winkel, hingegen nie einen spitzen.

Vorhin wurde gesagt, daß die Lage des Formzacken selten geändert würde, und daß er meistens senkrecht stände: allein einige Meister geben ihm zuweilen etwas Rückfall, um dadurch das Aufbrechen etc. zu erleichtern, andere lassen ihn etwas gegen den Heerd fallen, um eine bessere Gaare zu bewirken. Er steht deshalb niedriger, als der Gichtzacken, damit die auf letztern liegenden Roheisenstücke behutsamer einsckmelzen mögen.

Die Bestimmung der Lage des Frischbodens ist das Wichtigste beim Heerdbau. Liegt er hoch, oder dem Winde nahe, so kann das Eisen

bald gefrischt, aber auch mehr Abgang befördert werden, liegt er tief, so entsteht der umgekehrte Fall.

Bei leichtschmelzigem, grauen Roheisen legt man daher, um seinen Zweck nicht zu verfehlen, den Frischboden höher, so daß der Wind das Eisen am stärksten durcharbeiten kann. Bei grellem Roheisen legt man ihn tiefer, um die Wirkung des Windes zu mäßigen und überflüssigen Abgang zu meiden. Solch leichtfrischendes Roheisen nimmt gleich nach dem Einschmelzen eine gewisse Härte an, es erstarrt ungleich früher, als das graue. Um es daher wieder zu erweichen und vollkommen zu frischen, muß es länger der Wirkung des Windes ausgesetzt bleiben: wäre nun der Heerd zu flach, hätte er zu wenig Tiefe; so würde ein Theil des eben gefrischten Eisens wieder gesäuert und so ein stärkerer Abgang befördert werden. Einen andern Einfluß hat die Lage des Frischbodens in Ansehung ihrer horizontalen Richtung; denn die Neigung desselben gegen diesen oder jenen Zacken, giebt dem Winde eine ganz andere Richtung. An der Stelle, wo der Boden tiefer liegt, kann das Eisen durch den Wind nicht so vollkommen gefrischt werden, da aber hier Lacht und die Masse saftiger bleibt, so kann dadurch das Eisen mehr Zähigkeit erhalten. Unsere Frischmeister legen ihren Boden daher nie

horizontal, sondern geben ihm an der Ecke, wo der Form- und Hinterzacken zusammen stoßen, einige Grade Fall. Indefs würde eine horizontale Lage desselben auch sehr zweckmäfsig seyn.

Neigte sich der Boden gegen das Lachthohl, so würde die Schlacke zu sehr ablaufen und es im Heerde zu trocken gehen; neigte er sich gegen den Gichtzacken, so würde es unter der Form zu stark gaaren u. s. f.

Der Frischer nennt also grelles, oder leichtfrischendes Roheisen, gaarschmelziges und graues rohschmelziges.

c) Windführung.

Die Form läßt man so viel stechen, daß der Wind entweder den Gichtzacken ein bis zwei Zoll vom Boden berührt, oder daß er auf den Boden selbst, zwei bis drei Zoll von der Mitte desselben nach dem Gichtzacken zu, fällt. Bei halbirtem Roheisen ist nemlich ersteres, bei gaarem, letzteres der Fall.

Die Figur des Formmauls ist entweder ein halber Zirkel, oder ein längliches Viereck. Ersteres ist meistens $1\frac{3}{8}$ Zoll lang, und

— $1\frac{1}{8}$ — hoch,

letzteres — $1\frac{1}{2}$ — lang, und

— $1\frac{1}{8}$ — hoch.

Bei den Formen muß vorzüglich dahin gesehen werden, daß das Blatt derselben sehr glatt und eben ist, damit der Wind nirgends anstößt. Auch seitwärts und oberwärts muß die Mündung derselben rein und glatt seyn; übrigens ist eine schlanke, sich sanft zusammenziehende Figur der ganzen Form einer kurzen und plumpen vorzuziehn. Bevor eine solche Form eingesetzt wird, befestigt man sie auf einem starken mit einem zwei Fuß langen Stiele versehenen Eisenbleche, hierdurch kann sie beim Einsetzen leichter regiert werden.

Eine neue Form ist vorn ganz gerade, zu weilen verändert sie aber der Meister, indem er an der untern Seite etwas wegnimmt und dadurch der Form ein Uebermaul giebt, andere geben ihr ein Hintermaul, indem die Seite der Mündung nach dem Vorheerde etwas weggenommen wird.

Bei einem Uebermaule der Form wirkt der Wind mehr niederwärts, und es entsteht ein geringerer Kohlenverbrauch.

Durch ein Hintermaul wird der Wind etwas vom Hinterzacken abgehalten, welches sich indess auch dadurch erlangen läßt, wenn man den Hinterzacken etwas weiter von der Form entfernt.

In Betreff der Gröfse der Formmündung, nimmt man sie lieber etwas breit, oder weit, als zu hoch, indem im lezten Falle, der Wind zu sehr in den Kohlen arbeitet. Ueberdem entsteht bei einer weiten Form gern ein sprödes Eisen. Bei einer zu engen Form entsteht ebenfalls eine unvollkommene Verfrischung und ein langweiliger Prozeß. Die vorhin angegebene Gröfse hält man für die passendste.

Die Bestimmung der Forminklination geschieht durch einen halben Gradbogen, die so genannte Formwage. Jeder Meister hat seine Formwage; sie ist gewöhnlich von Messing und an dem untern Ende des einen Schenckels mit einem zur Seite gehenden Fusse, welcher in die Form paßt und so schwer ist, daß er der Wage das Gleichgewicht hält, versehen; die untere Seite des Fusses muß mit dem mittlern Radius des Gradbogens einen rechten Winkel machen, sonst wäre die Wage unrichtig.

Es ist nicht gleichviel, wie weit die Form in den Heerd steht, d. h. wie weit sie in den Heerd hineinragt. Die oben angegebenen $4\frac{1}{2}$ Zoll stehen mit der daselbst bestimmten Heerdgröfse im Verhältnisse. Ist der Heerd kürzer, oder länger, so muß es um so viel weniger, oder mehr betragen.

Um die vorgeschriebene Windführung genau zu beobachten, so muß natürlich die Lage des Gebläses mit der der Form harmoniren und die Bälge müssen hinten weit höher, als vorn liegen. Die Deuten stechen bei der angegebenen Forminklination, gewöhnlich 1 Zoll, und liegen $3\frac{1}{2}$ Zoll in der Form zurück. Die Bälge liegen vorn in Köpfen 10 Zoll auseinander; hinten weichen sie nicht beide gleich viel vom Mittel ab, der vordere 15 Zoll, der hintere 16 Zoll; dies geschieht in der Absicht, damit der hintere desto besser im Vorherde arbeiten könne.

Die Oefnungen der Balgdeuten betragen $1\frac{1}{8}$ Zoll. Damit sich die Lage des Gebläses und der Form nicht verändern kann, so werden beide gehörig befestigt.

d) Stärke des Gebläses.

Hierunter wird so wol die Gröfse der Bälge, als die Geschwindigkeit, mit der sie sich in einer bestimmten Zeit leeren, verstanden. Die Gröfse der hier gebräuchlichen hölzernen Frischbälge ist folgende:

Ihre ganze Länge beträgt	10 Fufs 8 Zoll,
nemlich vom Balgkopfe bis zum	
Schlosse	2 — —

vom Schloss bis Wandel	6 Zoll,
vom Wandel bis Zirkelbrette	8 Fuß 2 —
Der Oberkasten ist in Lichten beim Wandel	
weit,	1 Fuß 10 Zoll,
beim Zirkelbrette	3 — —
vorn hoch,	— 8 —
hinten,	2 — 4 —

Der Unterkasten ist vorn 6 Zoll und hinten 8 Zoll in Lichten hoch. Mithin würde jeder Balg ohngefähr $28\frac{7}{32}$ Kubikfuß Luft fassen. Die Geschwindigkeit des Ganges ist sich während des Prozesses nicht gleich, sie soll daher weiter hin jedesmal angegeben werden.

e) Beschaffenheit und Konsumtion des Brennmaterials.

Man verbraucht hier in den Frischhütten durchgehends gute Nadelholzkohlen. Die am Haarze sehr häufige Fichte, (*Pinus picea* Linn.) wird dazu benutzt. Diese Kohlen qualifiziren sich, wegen ihrer Porösität und Leichtigkeit, (machte sie der Köhler nur einigermaßen gut) unter allen übrigen Kohlengattungen zur Roheisenverfrischung am vollkommensten; denn es kommt hier nicht nur auf spezifische Leichtigkeit der Kohle, sondern vorzüglich darauf an, daß sich der Kohlenstoff leicht entbinden und verflüchtigen lasse.

Bei einer schweren feuerbeständigen Kohle wird der Zweck der Verfrischung nie erreicht werden können.

Zu der oben angegebenen Roheisenmenge, welche jedesmal eingeschmolzen und verfrischt wird, verbraucht man im Durchschnitte 240 Pfund Kohlen.

f) Verfrischung selbst.

Der Verfrischungsprozeß läßt sich in verschiedene Grade und Operationen eintheilen; die letztern bestehen in folgenden:

- I. Das Roheinschmelzen;
- II. Das Gaarmachen;
- III. Das Rohaufbrechen, oder erste Aufbrechen;
- IV. Das Klumpschmelzen;
- V. Das Gaaraufbrechen, oder zweite Aufbrechen;
- VI. Das Luppenschmelzen.

So bald die, bei der Verfrischung nötigen Werkzeuge erwähnt sind, sollen alle diese Operationen nach einander durchgegangen werden.

Verfrischungswerkzeuge.

Der Hammerschmidt gebraucht zur Ausübung seiner Kunst und Darstellung seines Produkts folgende Werkzeuge:

1) Ein großes Spett; d. i. ein 7 bis 8 Fufs langer, vorn keilförmig zugespitzter und hinten geründeter, in der Mitte 2 Zoll breiter und 1 Zoll starker Eisenstab;

2) ein kleines Spett, 5 bis 6 Fufs lang und nach Verhältniß dünner und schmaler;

3) eine Heerdschaufel, womit zu grobe Kohlen zerschlagen und ins Feuer gescharrt werden;

4) ein Luppenhaken, womit man theils die Luppe aus dem Feuer langt, theils die abgehauenen Luppenstücke wieder dahin bringt.

5) Eine Luppenzange, deren vordere Schenkel kreisförmig gebogen und spitz sind; die Luppe wird damit angefaßt und auf den Ambos gebracht.

6) Ein Luppenbaum, d. i. ein etwas gekrümmter, 8 Fufs langer, in der Mitte mit Eisenblech beschlagener Baum, worauf mit Hülfe der Luppenzange die Luppe unter den Hammer gehoben wird.

7) einige Stückzangen, womit die Luppenstücke gefasst und zum Feuer gebracht werden;

8) einige Wärmzangen, worin man die Luppenstücke wärmt; sie haben lange Schenkel und ein kurzes starkes Maul;

9) einige Zängzangen, worin man das Eisen wärmt und ausschmiedet.

§. 26.

Vorbereitung.

Der Heerd wird mit Kohlen von mittler Gröfse bis zur Hälfte gefüllt, alsdann die gröblich zerschlagene Schurre, (d. i. der Rest von voriger Luppe, eine sehr eisenreiche Schlacke, welche sich theils von der, beim Schmelzen zugesetzten Frischschlacke, theils von dem, aufs neue verkalkten Eisen, dem eigentlichen Abgange, bildete), nebst einigen kleinen Roheisenstücken, welche $\frac{1}{8}$ Centner betragen, darauf geworfen. Nun setzt man die übrigen Roheisenstücke, welche 2 Centner wiegen, und ihrer vier bis fünf auf einander gelegt sind, dergestalt ihrer Länge nach auf den Gichtzacken, dafs sie gegen der Form über, in grader Richtung liegen. Das grösste, oder, untere Roheisenstück, ragt etwas

weiter, als die übrigen und zwar ohngefähr 6 Zoll in den Heerd hinein. Da der Gichtzacken höher, als die Form steht; so giebt man dem darauf liegenden Roheisen hinten eine Unterlage, damit es sich vorn in den Heerd neige und der Form näher komme. Ist dieß geschehen, so wird der Heerd ganz mit groben Kohlen vollgestürzt, einige glühende Kohlen vor die Form geworfen und nun das Gebläse angelassen.

§. 27.

I. Das Roheinschmelzen.

Das auf den Gichtzacken gesetzte Roheisen schmilzt nun bei einer mässigen Geschwindigkeit des Gebläses, (die Bälge wechseln 7 bis 8 mal bei halbirtem Roheisen in einer Minute) langsam, tropfenweis nieder und vereinigt sich mit der bereits im Heerde liegenden und ebenfalls nach und nach schmelzenden Masse.

Da jezt noch viel Raum im Heerde ist und das Roheinschmelzen ohne Beihülfe des Frischers geschehen kann; so benutzt man unterdeß das Feuer zum Wärmen und Ausschmieden der Luppenstücke voriger Luppe. Sie werden völlig weifs warm gemacht und der Frischer gießt von

Zeit zu Zeit etwas Wasser über die Kohlen, damit sie nicht zu geschwind und unnüz wegbrennen, und schneller wärmen. In den meisten Fällen ist, während man alle Stücke zu Stäben u. d. g. ausgeschmiedet hat, das Roheisen eingeschmolzen. Um dieß zu befördern, schiebt der Frischer die Roheisenstücke, so wie sie weggeschmolzen sind, mit dem kleinen Spett nach, indem er darunter faßt und sie nach der Form hinrückt; dieß nennt man Nachfahren.

Ist das Roheisen grau, halbirt, oder grell, so muß das Gebläse schwächer, oder stärker seyn, und das Roheinschmelzen geht im ersten Falle geschwinder, im leztern langsamer. Würde das Gebläse bei schwerfrischenden, leicht- oder rohschmelzigen Eisen, zu stark getrieben, so schmelze es zu geschwind und in zu großen Massen nieder, die folgenden Operationen würden unnötiger Weise verlängert und überhaupt der ganze Prozefs unvollkommener; denn je vorsichtiger und aufmerksamer vom Anfang an, dabei zu Werke gegangen wird, desto eher und vollkommener läßt er sich beendigen.

Gäbe man umgekehrt, leichtfrischendem, gaar- oder schwerschmelzenden Roheisen, einen zu schwachen Wind, so würde dieß ebenfalls den Prozefs unnötig verlängern, dem Frischer saure

Arbeit verursachen und nur viel Abgang bewirken.

Die zum Roheinschmelzen erforderliche Zeit beträgt $1\frac{1}{2}$ Stunde *). Während desselben wird also bloß dann und wann nachgefahren, welches bei grauem Roheisen geschwinder, bei grellen langsamer geschieht. Gleich beim Anfang desselben werden einige Schaufeln voll zerkleinerte Frischschlacke zugesetzt.

So wie das Roheisen einschmilzt, fängt sich auch die Lacht im Heerde zu bilden an. Ist nun alles eingeschmolzen; so wird zum ersten male nach der Lacht gestochen. Zuvor untersucht aber der Frischer, ob sich überhaupt viel Lacht im Heerde befindet, und ob sie steif oder dünn ist. Er nimmt daher ein kleines Handspett und untersucht von oben nieder den Heerd. Es gehört etwas Uebung dazu, die flüssige Lacht von dem Eisen gehörig zu unterscheiden, sie wird sich indeß bald an das Spett anhängen und so gleich erstarren. Mit demselben Spett wird sodann durch das Lachthohl und die vorliegende Stübbe,

F 3

*) Es könnte eigentlich in noch kürzerer Zeit geschehen, wenn es sich nicht nach dem Ausschmieden des vorhin gefrischten Eisens richten müßte.

etwas über dem Frischboden, nach der flüssigen Masse hingestochen und langsam das Spett wieder zurückgezogen. Die Lacht wird, wo nicht augenblicklich, doch bald nachher nachfolgen, und so viel sich gesammelt hatte, abfließen. Je nachdem das Roheisen beschaffen ist, geschieht das Lachtstechen früher, später, ein oder mehrere male.

Von grauem Roheisen ist die abfließende Lacht hochroth, sehr dünn, kochend und schwer erstarend; von grellem ist sie weiß, etwas steifer und leicht erstarend; von halbirtem ist sie roth- und weiß gestreift.

Schmilzt es im Feuer zu gaar, d. h. ist das Roheisen grell und hat mithin wenig Kohlenstoff, so läuft gewöhnlich die Lacht nicht gut ab, und es wird Frischschlacke zugesetzt, um die Lacht flüssiger zu machen. Schmilzt es hingegen zu roh, d. h. ist das Roheisen grau, so wird, um das Frische desselben zu befördern, blos Hammerschlag zugesetzt. Ist die abgestochene Lacht vor dem Lachthohl erstarrt, so wird sie mit einer Schaufel vor die Hütte geworfen und das Gestübbe im Vorheerde aufgebrochen, um die darin befindliche erstarrte Lachtstrote ebenfalls herauszunehmen. — Sie wird untersucht, von dem ankleben-

den Eisen abgesondert und alsdann gewöhnlich in den Löschtrog geworfen und bei dem nächsten Schmelzen wieder zugesetzt.

Das nach beendigtem Roheinschmelzen im Heerde befindliche Eisen bildet keinesweges eine flüssige Masse, sondern eine äußerlich erhärtete, innen aber breyigte, wenig Zusammenhang habende Masse. Fühlt man mit dem Spett zu, so scheint das Ganze hart zu seyn, es sitzt auch auf dem Boden fest an, läßt sich aber doch aufbrechen, und in mehrere größere und kleinere Klumpen zertheilen.

Bei grellem Roheisen geschieht das Zusetzen der Frischschlacke während des Roheinschmelzens einige male. Je behutsamer dieß erste Einschmelzen geschieht, je vollkommener läßt sich das Roheisen frischen; man achtet daher genau darauf, daß es nicht zu geschwind und nur tropfenweis geschieht.

§. 28.

Da das Frischen einzig und allein vermöge des Sauerstoffgases geschehen kann, so ist klar, daß der Wind die Hauptrolle beim Frischen spielt; denn die Theile des Eisens, welche er gehörig trifft und bearbeitet, werden gaar, die er nicht trifft, bleiben roh; dieß ist eine längst bewiesene

Thatsache. Daraus folgt also, daß die Windführung die vorzüglichste Kunst des Frischers sey. Der Frischer selbst ist bei dem ganzen Prozeß nichts mehr, als mechanisches Werkzeug zu betrachten, er führt blos seine Masse der Bearbeitung des Windes entgegen; indess beruhet doch auf seiner Geschicklichkeit vieles.

Bei dem ersten Grade der Verfrischung wird also, vermöge des Sauerstoffs, ein Theil des mit dem Roheisen verbundenen Kohlenstoffs, als kohlensaures Gas entbunden und verflüchtigt; ein anderer Theil bleibt mit Eisen verbunden und geht, als Graphit in die Schlacke über. Wegen des im Ueberflusse vorhandenen Sauerstoffs muß sich aber nothwendig ein Theil Eisen selbst säuren; das sich jetzt gesäuerte Eisen schmilzt nun mit der zugesetzten Schlacke zusammen und bildet die Schurre und Lacht. Wegen der nur geringen Menge des abgeschiedenen Kohlenstoffs, muß die Eisenmasse jetzt noch ziemlich roh bleiben, man setzt sie daher aufs neue der Wirkung des Windes aus.

II. Das Gaarmachen.

Das zu oberst liegende, oder das dem Winde am nächsten gelegene Eisen wird nur leicht aufgebrochen, und einige kleine Klumpen vor die Form gebracht; dieß nennt man Gaarmachen. Bemerkt der Frischer, daß diese vom Winde bearbeiteten Klumpen eine weiße Farbe bekommen, zähe werden und sich an das Spett anhängen*); so hört er auf, mit Gaarmachen und schreitet zu einer andern Operation, welche

III. Das Rohaufbrechen

genannt wird. Das auf dem Boden liegende Eisen bringt man sämtlich über die Form und läßt es aufs neue nach und nach dergestalt niederschmelzen, daß der Wind auf jeden einzelnen Theil desselben gehörig wirkt.

Der Frischer nimmt das große Spett, fährt damit beim Gichtzacken auf den Boden nieder und

*) Hierzu ist nach Beschaffenheit des Roheisens mehr, oder weniger Zeit erforderlich, — bei grellem erhält man früh, bei grauen Roheisen, spät, gaares Eisen.

bemühet sich, die daselbst fest aufsitzende Masse durch Auf- und Niederbewegen des Spetts, indem er sich mit Gewalt auf dasselbe auflegt, loszumachen und in die Höhe vor den Wind zu bringen. Sie ist jetzt an ihrer untern Seite mit einer starken Kruste, die Schurre genannt, welche sich aus verschlacktem Eisen und der zugesetzten Frischschlacke und Hammerschlag gebildet hat, umgeben *). Die Masse wird beim Aufbrechen herumgebracht, so daß die untere Seite derselben mit der ansitzenden Schurre oben zu liegen kommt. Durch das Losmachen vom Boden und durch das Aufbrechen hat sie sich in mehrere Stücke zertheilt. Einige Stücke Schurre wirft der Frischer in die Esse und die übrigen nebst den kleinern Eisenklumpen bringt er vor die Form.

Da die jetzt vor die Form gebrachten Eisenklumpen noch roh und leicht schmelzbar sind, so geben sie leicht wieder nieder und schweißen auf dem Boden unter sich zusammen; dann fängt der Frischer an, den Boden zu reinigen. Ist hier alles Ansitzende weggeräumt; so wird eine Operation, welche man das Unterspetten nennt, vorgenommen. Der Frischer fährt dabei mit dem

*) Das Entstehen der Schurre hängt größtentheils von der Temperatur des Frischbodens ab; ist er sehr heiß, so pflegt sich keine zu bilden.

großen Spett vom Schlackenblatte bis auf den Boden und stößt es unter der Form durch, dann giebt er ihm eine diagonale Richtung nach der Ecke, wo Hinter- und Gichtzacken zusammenstoßen; dann fährt er in der Mitte des Heerdes durch, dann wieder nach der andern Ecke, und so kreuzweis fort *). Hierdurch überzeugt er sich, ob der Boden gehörig rein sey. Hat sich etwas angesetzt, so wird es mit Gewalt weggestoßen; dieß geschieht aber vorzüglich nur beim Rohgange, wenn graues Roheisen verfrischt wird, bei halbirten und grollen ist es selten oder nie der Fall.

Die unter der Form sich frischende Masse wird nun aufgebrochen und in die Höhe gebracht. Man faßt daher mit dem Spett dicht auf den Boden, drückt es hinten scharf nieder, bricht den größten Klumpen auf und wirft ihn vor dem Gichtzacken, dann werden die übrigen kleinern ebenfalls dahin gebracht und nun alles vor den Wind geführt. Die vorhin in die Esse geworfene Schurre wird dann auch wieder ins Feuer und zwar auf das eben aufgebrochene Eisen gebracht. Nachdem nun vom Gichtzacken alles weg und vor die Form gebracht ist, nachdem die Form selbst gereinigt und der Heerd gelüftet ist, werden frische Kohlen in den

*) Es geschieht hauptsächlich unmittelbar nach dem Gaaraufbrechen. S. S. 35 Note.

Heerd gestürzt, und man läßt das Gebläse, welches während der ganzen Operation etwas langsamer ging, wieder geschwinder gehen; die Zeit des Rohaufbrechens dauert etwa eine Viertelstunde.

§. 31.

Die beim Roheinschmelzen entstandene Schurre, welche bei dem ersten Aufbrechen von der regulinischen Eisenmasse abgesondert, zerschlagen und wieder zugesetzt wurde, ist sehr eisenreich. Noch vor Anfang des Prozeßes wurde schon eine Quantität solcher Schurre in den Heerd gebracht. Da sie grötentheils aus verschlacktem Eisen besteht, so kann sie nicht so leichtflüssig, als die eigentliche Lacht seyn, sie bleibt daher beständig im Heerde zurück, ein Theil davon reduzirt sich und zu dem übrigen kömmt wieder der Abgang des aufs neue eingeschmolzenen Eisens hinzu. Da sich also beständig wieder eine Schurre bildet, so ist klar, daß das daraus hergestellte Eisen von nicht großem Belang seyn kann. Das beständige Wiedersetzen derselben hat aber einen andern guten Grund. Das in der Schurre enthaltene gesäuerte Eisen wird sich nemlich gröfstentheils nur auf Kosten des mit dem Roheisen verbundenen Kohlenstoffs wieder herstellen und auf diese Weise das Frischen im Heerde sehr erleichtern. Ein glei-

cher Zweck wird auch mit dem zugesetzten Hammerschlage erreicht, indem es mit diesem ganz dieselbe Bewandniss hat.

§. 32.

IV. Das Klumpschmelzen.

Wenn nun alle, sowohl gröfsere, als kleinere Massen in die Höhe über die Form gebracht sind und das Gebläse angelassen worden, welches letztere jetzt lebhafter, als bei allen übrigen Operationen geht; so fängt das Eisen nach und nach an, sich zu senken und nieder zu begeben. So wie das Eisen auf den Boden kömmt, befindet es sich in einem halbgefrischtem Zustande, es ist gewissermafsen zähe und vereinigt sich schon weit lieber zu einem Ganzen, als vorhin. Es bildet auf dem Frischboden ein zusammenhängendes Ganze, den sogenannten Klump, weshalb diese Procedur, welche als der zweite Grad der Verfrischung angesehen werden kann, das Klumpschmelzen genannt wird. Während diesem zweiten Einschmelzen bringt der Frischer vom Gichtzacken beständig einige Stücke der aufgebrochenen Masse mit dem Spett und der Schaufel vor den Wind, scharrt von Zeit zu Zeit Kohlen herbei und feuchtet den Vorheerd und die Kohlen durch übergegossenes Wasser an.

Der Frischer sieht dabei vorzüglich darauf, daß dieses Schmelzen nur nach und nach geschehe, daß der Wind die Masse beständig gehörig durchstreiche und alle Theile derselben hinlänglich berühre. Mit dem Spett muß daher immer so gearbeitet werden, daß der Wind den Gichtzacken erreichen kann, und folglich den ganzen Heerd durchstreichen könne.

Den Eisenverband zu vermeiden, hält man die Masse vor der Form etwas dicht, und schlägt die kleinern Klumpen daselbst etwas zusammen. Nach 10 Minuten werden die Kohlen im Feuer mit den Haken zur Seite gebracht, die niedergehende Masse mit dem Spett gelüftet, die Form rein gehalten, und an der Gicht etwas aufgebrochen, alles dem Winde zugeführt, damit nichts rohes eingehe, am Hinterzacken Wasser gegossen, und nun das Ganze etwas in Ruhe gelassen. Nachdem der Frischer etwa eine halbe Stunde so gearbeitet hat und immer bemühet gewesen ist, alles vor die Form zu bringen und nichts Rohes durchschlüpfen zu lassen, hat sich alsdann der Klumpen auf dem Heerdboden völlig gebildet.

§. 33.

Bei dem Aufbrechen und vor die Form bringen, wird vorzüglich dahin gesehen, daß die

heissen Klumpen die Form nicht unmittelbar berühren, sondern zwischen ihr und diesen immer noch Kohlen liegen; geschieht dies nicht, so schmilzt die Form leicht ab, das Kupfer vermischt sich mit dem Eisen und verdirbt dasselbe.

§. 34.

V. Das Gaaraufbrechen.

Das Gaaraufbrechen, oder Luppenaufbrechen, ist eine Operation, welche ohngefähr 10 Minuten erfordert. Der Frischer faßt zu dem Ende mit dem grofsen Spett beim Formzacken nieder, und hebt hier den Klump etwas in die Höhe; alsdann faßt er beim Gichtzacken unter den Klump, hebt ihn nach und nach immer mehr, bis er fast eine senkrechte Richtung bekommen hat; nun macht er die Form rein, stürzt Kohlen in den ledigen Raum, und wirft alsdann den Klump so herum, dafs die Seite desselben, welche vorhin an der Gicht lag, nun vor die Form, und also die untere oder Bodenseite, oben zu liegen kömmt. Der ganze Klump liegt daher jetzt über der Form. Nachdem er abermals mit Kohlen bedeckt ist, bleibt er nun eine kurze Zeit sich selbst überlassen.

Sollten sich bei dem Gaaraufbrechen neben dem grofsen Klumpen noch einige kleinere befin-

den; so werden diese an den grofsen angelegt, und mit ihm zu vereinigen gesucht.

§. 35.

V. Das Luppenschmelzen.

Diefs wäre die letzte Operation und als der dritte Verfrischungsgrad zu betrachten.

Das zu frischende Eisen wird dabei zum drittenmale vor der Form niedergeschmolzen*).

Den vorhin aufgebrochenen Klumpen darf der Frischer nur sehr behutsam und vorsichtig eingehen lassen, denn es kömmt hier darauf an, dafs der im Eisen noch rückständige Kohlenstoff möglichst rein davon abgeschieden werde. Bliebe daher ein Theil der Masse vom Winde unberührt und käme ungefrischt mit der übrigen auf dem Boden zusammen, so würde hierdurch die Luppe verdorben und ein schlechtes Eisen erzeugt werden.

Der über der Form befindliche Klump wird so lange, als möglich schwebend erhalten, damit der Wind nur auf den unteren Theil desselben wirken, und diesen nach und nach wegschmelzen kann.
Das

*) Bevor diefs geschieht, wird unterspettet. S. §. 30.

Das Feuer hält der Frischer dabei immer dicht und gießt dann und wann etwas Wasser darüber. Um die Masse beständig in horizontaler Richtung zu erhalten, geht er auch in die Esse, faßt mit dem Spett an der Hinterseite darunter und schiebt sie zurecht.

Ist nun der Klump so weit niedergegangen, daß die sich auf dem Boden bildende Luppe beinahe fertig ist, so scharrt man die überflüssigen glühenden Kohlen zurück, entblößt dadurch den Obertheil der Luppe ganz und drückt mit einer Schaufel, oder einem Haken, die noch losen Eisenknoten vor der Form auf die Luppe an, damit sie mit ihr zusammenschweißen. Da jetzt der Wind gleich unmittelbar auf das Eisen bläst und dieß selbst keine Bedeckung mehr hat, so verbrennt ein geringer Theil desselben und sprühet mit strahlenden Funken in der Esse umher; um nicht zu viel zu verbrennen, läßt man das Gebläse etwas langsamer gehen.

Die Operation des an die Luppeschmelzens dauert wegen der größern Strengflüssigkeit des Eisens länger, als die übrigen und zwar etwa eine halbe Stunde.

Ist alles zusammengeschmolzen, so wird nochmals Wasser darüber gegossen und endlich die nun fertige Luppe, indem sie der Frischer

G

mit dem Spett vor der Gicht aufhebt und zwei andere Arbeiter mit dem Luppenhaken zu Hülfe kommen, aus dem Heerde heraus auf die Hüttensohle gewälzt und nach dem Hammer gebracht. Sie hat jetzt eine eiförmige, etwas gedrückte Gestalt.

Die bis jezt gezeigte Verfahrungsart bezieht sich vorzüglich auf graues, schwerfrischendes Roheisen; bei grellem, leichtfrischenden weicht man etwas davon ab. Dieses geht, da sich die geringere Menge von Kohlenstoff leichter davon absondern läßt, geschwinder zu einem Klumpen. Der Frischer hat folglich weniger Arbeit nöthig: auch würde durch vieles Unterspetten u. d. gl. nur der Abgang befördert und der eigentliche Zweck verfehlt werden. Ein vorzüglicher Kunstgriff dabei besteht darin, daß der Klump nicht zu hoch in den Kohlen gehalten und überhaupt nicht zu oft gehoben werde, damit er desto leichter einsmelze. Gaarschmelziges, oder leichtfrischendes Eisen wird nur immer unter dem Winde gehalten. Der Heerdbau, welcher bei diesem Roheisen etwas verändert ist, giebt hierzu schon von selbst Gelegenheit.

Der Frischer beobachtet daher bei den zwei Hauptroheisengattungen eine etwas entgegenge-

setzte Verfahrungsart. Bei dem rohschmelzigen bemühet er sich, durch Wind und Arbeit die Gaare zu befördern und zu erhalten, bei dem gaarschmelzigen sie zu vermeiden. Hat sich der Frischer einmal an graues Roheisen gewöhnt und versteht er das grelle nicht gehörig zu bearbeiten; so wird er auch mehr Mühe und Abgang dabei haben. Denn wegen der Strengflüssigkeit desselben geht bei einer unschicklichen Behandlung das Klumpschmelzen (§. 32. IV.) und das Luppenschmelzen (§. 35. VI.), nicht so leicht, als bei grauem Roheisen von statten. Bei diesem dauert aber der Frischprozeß länger und es erfolgt überhaupt ein schlechteres Stabeisen. Bei jenem wird er in kürzerer Zeit beendigt und das Eisen bekommt eine grössere Güte (S. §. 24).

§. 36.

Fernere Bearbeitung der Luppe.

Das Hinbringen der Luppe zum Hammer geschieht durch zwei Arbeiter, mittelst des Luppenhakens. Ein dritter schüttet indeß Kohlen ins Feuer und setzt das zu einer neuen Luppe gewogene Roheisen wieder auf. Die gaare Luppe schlägt man mit einem Schlägel an dem Formende etwas dicht und setzt dann die Luppenzange

an; so wie sie an dem einen Ende aufgehoben ist, wird der Luppenbaum darunter gebracht, die Zange etwas hineingeschlagen, dann auf den Ambos gehoben, und der Hammer wird langsam gehen gelassen. Die Luppe liegt unter dem Hammer auf der hohen Kante, so daß der Theil, welcher im Heerde am Hinterzacken lag, den Ambos berührt und der entgegengesetzte unter dem Hammer liegt. Bei den ersten Hammerschlägen fließt die noch bei der Luppe befindliche Lacht vollends ab. Ist die Luppe auf diese Weise oben und unten etwas dicht geschlagen, so wird sie herum auf die flache Seite und zwar so gewand, daß sie nun dieselbe Lage als im Heerde, hat; das Formende derselben ist mit der Zange gefaßt. Die beiden Seiten werden darauf so gefaßt, daß die Nase des Hammers das Formende dergestalt breit schlägt, daß hier die H a u z a n g e angesetzt werden kann. Dieß geschieht von einem andern Arbeiter. Der erstere bringt nun die Luppenzange über die Seite und der zweite schiebt die Luppe, beim vollen Gange des Hammers, auf dem Ambos hin und her und breitet sie zu einer gleichen Stärke durchgehends aus. Ist dies geschehen, so wird sie in Stücken zerhauen oder zersetzt, welches ein anderer mittelst des Setzeisens verrichtet. Gewöhnlich huet man sie in 4 bis 5 Stücke, das erstere ist das Gichtstück, dann die Mittelstücke,

zuletzt das Formstück. Jedes abgehauene Stück wird nach dem Feuer gezogen, gefasst, vorn in den Heerd gelegt und mit Stübbe beworfen. Das erstere kömmt auf die Form, die übrigen in der Ordnung, wie sie abgehauen werden, daneben. Es wird dabei immer dasjenige Ende des Stücks, welches einen Theil der Vorderseite der Luppe enthält, mit der Zange gefasst und das andere zuerst gewärmt.

Das letztere, oder das Formstück bekömmt gleich unter dem Hammer eine etwas regelmässige Gestalt, man schmiedet es nemlich einigermaßen eben und bricht ihm die Kanten. Mit dem Gichtstücke und den übrigen wird dann eben so verfahren. Ist dieß geschehen, so zängt, zagelt und schmiedet man sie zu Stäben u. d. gl. aus. Die fertig geschmiedeten Stäbe werden so an einen dazu bestimmten Ort hingesezt, daß das Kolbenende unten, das Zagelende oben zu stehen kommt.

Von der erzählten Ordnung beim Zerhauen der Luppe und Ausschmieden des Eisens weicht der Hammerschmidt nie ab, weil es, um das Feuer darnach zu beurtheilen, und um nach dem Probi- ren des geschmiedeten Eisens, den Heerdbau, die Windführung u. s. f. nöthigen Falls ändern zu können, nothwendig ist.

§. 37.

Aeusere Kennzeichen der innern Beschaffenheit des Eisens.

Ein geübtes Auge unterscheidet, ob die Luppe überall gaar sey, oder nicht. Ungaare Stellen zeichnen sich dadurch aus, daß sie gewissermaßen schäumen, oder untereinanderlaufende Blasen haben. Schlagen beim Umwälzen der Luppe, ringsum, röthliche und bläuliche lodernde Flammen heraus, so steckt ein schlechtes Eisen darin. Sind hingegen die Flammen weiß, so ist das Eisen besser; eigentlich müssen sich gar keine bemerken lassen.

Zeigt die ganze Luppe sowohl, als auch die einzelnen Stücke derselben unter dem Hammer eine gewisse Weichheit, so daß der Hammer leicht tiefe Eindrücke macht, so ist das daraus erhaltene Eisen meistens spröde. Beweist es hingegen eine gewisse Festigkeit und mehr Widerstand beim Schmieden, so ist es nachher zähe und weich.

Zeigt das Eisen ferner beim Abhauen der Stücke eine gewisse Zähigkeit, so daß sie gleichsam von einander gerissen werden müssen; so ist dies ein vorzüglicher Beweis der Güte und Ge-

schmeidigkeit. Es sind nicht immer alle Theile der Luppe von gleicher Güte, sondern meistens gutes und schlechtes Eisen beisammen.

Indem die gewärmten Stücke aus dem Feuer kommen, so ist ihre Farbe entweder sehr weifs, oder sie spielt ins gelbliche oder röthliche: ersteres zeigt ein hartes, sprödes, das zweite ein zähes, weiches, letzteres ein rothbrüchiges Eisen an. Wenn man, indem die geschmiedeten Stäbe aus der Weifsglühhitze in die braunrothe übergehen, einige hellere und dunklere Streifen, welche sich auf der breiten Seite des Stabes herunter ziehen, bemerkt; so ist dies ein sicheres Kennzeichen eines zähen Eisens.

§. 38.

Betrieb der Frischhütten.

Bei den meisten Frischhütten sind vier bis fünf Arbeiter angestellt, nemlich ein Meister, drei Knechte und ein Lehrbursche.

Das Geschäft des Meisters besteht darin: dafs er den Feuerbau etc. und das Bauwesen bei dem Hammerwerke besorgt, ferner die Luppe mit zersetzen und ausschmieden hilft. Zu schmelzen, oder die Luppe zu machen, ist er nicht verpflich-

tet, er unterrichtet darin blos seine Leute, welchen die Frischarbeit lediglich allein obliegt.

Die Knechte also machen die Luppen und schmieden sie aus. Beides geschieht nach einer gewissen Ordnung, wie einen nach dem andern die Reihe trifft. Der Frischer, welcher eben eine Luppe gemacht hat, schmiedet sie mit dem zugeetretenen zweiten Mann zu Stäben u. d. gl. aus, und tritt dann ab. Sodann macht der zweite eine Luppe und arbeitet nicht länger, als der erste, es müßte ihn anders die Meisterluppe treffen, so macht er deren zwei hinter einander. Beim Zersetzen einer jeden Luppe sind drei Arbeiter gegenwärtig, wie bereits erwähnt ist.

§. 39.

Das Ausbringen.

Nicht durchgehends hat man das Verhältniß des Roheisens und Kohlenquantums zu einander bestimmt. Billig aber sollte in jeder Frischhütte in dieser Hinsicht ein möglichst richtiges Prinzip existiren.

Auf den Braunschweigischen Hütten, wo dies bereits der Fall ist, rechnet man auf einen Centner Stabeisen (à Cent. zu 114 Pfd.) drei Maß Kohlen = 240 Pfund.

Auf einen Centner Stabeisen wird $1\frac{1}{2}$ Centner Roheisen gerechnet. Drei Centner Roheisen geben daher zwei Centner Stabeisen, mithin findet ein drittel Abgang statt.

Bei diesem Prinzip machen die Hammer-
schmiede nicht selten einen beträchtlichen Ueber-
schuß, jedoch meistens auf Kosten der Stabeisen-
güte; jedoch wird ihnen für diesen Roheisen-
überschuß eine billige Discretion gegeben.

Wöchentlich werden 50 bis 60 Centner Stab-
eisen geschmiedet, und an Roheisenüberschuß
erfolgt quartaliter, je nachdem das Roheisen be-
schaffen ist, 40 — 60 Centner.

Zufolge der einmal gemachten Einrichtung
muß der Meister auf jeden Centner Stabeisen
6 Pfund Uebergewicht geben, wogegen man ihm
weder Kohlen noch Roheisen vergütet.

Ferner giebt derselbe auf jede 6 Centner 4
Pfund Klobengewicht.

Gesetzt nun, es wäre in einem Quartal an
Stabeisen geschmiedet 720 Cent. — Pfd.

so beträgt das Aufgewicht 40 — 60 —

das Klobengewicht 4 — 24 —

Summa 764 Cent. 84 Pfd.

720 Centner Stabeisen geben mit $\frac{1}{3}$ Abgang
an Roheisen 1080 Cent. — —

Ueberschuß geliefert 40 — — —

Mith. an Roheisen verbr. 1040 Cent. — —

Es ist folglich zu 1 Centner Stabeisen
1 Centner $4\frac{1}{4}\frac{1}{3}\frac{4}{5}\frac{7}{9}$ Pfund Roheisen erforderlich
gewesen.

III.

Versuche über die Wirkung des
Schwefels, des Phosphors, des
Braunsteins, der Säuren, Alkalien,
Neutralsalze und Erden auf das
Eisen.

§. 40.

Schon seit langer Zeit waren die Meynungen
über die Wirkung des Schwefels und des Phos-
phors auf das Eisen, sehr getheilt. Dafs letztrer
Kaltbruch bewirke, wurde bereits fast allge-
mein angenommen; — den Einfluß des erstern
liefs man aber noch unentschieden. Bestimmte
Resultate über beides lassen sich nur aus Versu-
chen im Grofsen ziehen; indem das, der Wir-
kung jener Substanzen ausgesetzt gewesene Roh-
eisen, ordentlich verfrischt werden müfste.

Es schien mir aber doch der Mühe werth, wenigstens den unmittelbaren Einfluß dieser Körper auf das Eisen näher kennen zu lernen und in dieser Hinsicht hielt ich Versuche im Kleinen schon für hinreichend. Hier liefs sich ferner auch einigermaßen beurtheilen: welche Eigenschaften das Eisen vom Braunsteine bekäme? — und ob die Säuren, Alkalien, Neutralsalze und Erden *) ebenfalls auf das Eisen wirken?

Es war nothwendig, diese Versuche dem Prozesse im Grofsen ähnlich zu machen; das Eisen muste während seiner Wiederherstellung mit denjenigen Körpern, welche sich damit verbinden sollten, in Berührung stehen und nicht etwa erst im metallischen Zustande damit behandelt, zementirt u. d. gl. werden.

Ich wählte zu den Versuchen keinen Eisenstein, sondern reinen Eisenkalk, nemlich ausgesuchten grobblättrigen Sinter (Hammer Schlag). Dieser wurde fein pulverisirt, der zuzusetzende Körper gleichförmig damit vermengt, und dann übrigens, wie eine gewöhnliche Eisenprobe behandelt, d. h., das Gemenge in einen

*) Von diesen letztern hat man vorzüglich einige im Verdacht gehabt und diefs bewog mich eben, Versuche damit anzustellen.

mit Kohlenstaub ausgeschlagenen Probirkelch gethan, mit einem Kohlendeckel bedeckt und nun der Wirkung eines stundenlangen Handgebläses ausgesetzt, wo anfangs mäßig und zuletzt geschwind geblasen wurde. Nach gehöriger Erkaltung ward dann die Probe herausgenommen und näher untersucht.

Alle Versuche haben wo möglich einerlei Feuersgrad gehabt und jeder Versuch ist unter den nemlichen Umständen mehrere male wiederholt.

Um die Zähigkeit und den Bruch der erhaltenen Körner zu beobachten, wurden sie unter einer sogenannten R a m m e probirt, wo sie dann mehr oder weniger gleich starke Schläge eines 10 Pfund schweren Eisens aushielten.

Versuch 1.

Um die Quantität und Qualität desjenigen Eisens zu untersuchen, welches der Sinter für sich ohne Zuschlag lieferte, so wurden 100 Pfund desselben für sich auf Roheisen probirt.

Das erhaltene Korn war glatt und glänzend ohne Eisenfarbe (Graphit) und Nebenkörner.

Es zeigte sich ziemlich zäh, liefs sich etwas breit schlagen und hielt 12 Schläge bis zum

Zerspringen aus. Der Bruch desselben war fein und näherte sich dem Dunkelgrauen.

Die Schlacke war schwarz, derb und glasigt.

Das Eisen wog = 75 Pfund.

Dieser Versuch war nothwendig, um den Einfluss der nachher zugesetzten Substanzen desto sicherer beurtheilen zu können.

Derselbe Versuch mit einem Zusatze von 25 Pfund Flußspath wiederholt, liefs an dem Korne keine Veränderung bemerken; der Bruch war bloß etwas heller und die Schlacke weiß und erdig.

§. 41.

A) Eisen mit Schwefel.

Versuch 2.

100 Pfund Sinter mit 10 Pfund reinem pulverisirten Schwefel.

Das Korn war glatt, blau angelaufen und ohne Eiserfarbe. Da, wo die Schlacke gesessen hatte, zeigten sich einige röthliche und gelbe Flecken,

Es zeigte sich etwas spröde, beim 5ten Schlage ging es in Stücken. Der Bruch war weifsllich, stahlartig, fein und matt. Die Schlacke schwarz, halb verglast und undurchsichtig; äußerlich violet angeflogen.

Das Eisen wog = $7\frac{1}{2}$ Pfund.

Der zugesetzte Schwefel bewirkte hier also schon eine beträchtliche Veränderung.

Bei allen Versuchen liefs sich das Buntfarbige des Kornes und das Grellwerden bemerken.

Bei einem Zusatze von 20 Pfund Schwefel war die Sprödigkeit des Eisens so groß, dafs es nur einen losen Zusammenhang zeigte und eine leichte bröcklichte Masse bildete. An der Schlacke liefs sich keine Veränderung bemerken.

Versuch 3.

100 Pfund Sinter mit 20 Pfund Schwerspath.

Das Korn war äußerlich matt und rauh mit mehrern hohlen Stellen, theils bläulich, theils röthlich angelaufen. Es hielt 6 Schläge aus, und sprang dann in der Mitte durch.

Der Bruch näherte sich dem grauen, war derb und fein, und zeigte mehrere schwärzliche gelblich röthliche Stellen.

Die Schlacke schwarz, etwas derb und ziemlich glasig.

Das Eisen wog = 68 Pfund.

Der Schwefel des Schwerspaths bewies mit-
hin hier seinen Einfluss ebenfalls, nur nicht so
stark, weil er in geringerer Menge gegenwärtig
war.

Bei einigen so beschickten Proben fiel das
Korn etwas zäher aus, im Bruche zeigte es sich
aber ebenfalls sehr grell.

Bei einem Zusatze von 30 Pfund Schwers-
path war das Korn etwas dunkler angelaufen
und zersprang, ohne sich gebreitet zu haben,
beim fünften Schlage. — Der Bruch war sehr
hell, fein und matt, und das Eisen wog = $79\frac{1}{2}$
Pfund. — Die Schlacke fiel pechartig, dunkel-
violet und feinporös aus.

Versuch 4.

100 Pfund Sinter mit 20 Pfund Gyps.

Das Korn war etwas gedrückt und unregel-
mäßig, glatt, gelblich-röthlich angelaufen und
ohne Eiserfarbe. Es zeigte sich sehr hart und
spröde — beim 4ten Schlage sprang es an einer
dünnen Stelle entzwei.

Der Bruch war fein, matt und weiß, und näherte sich dem dickgrellen. Die Schlacke war gut verglast, hellgrau und an einigen Stellen ins hellblaue spielend.

Das Eisen wog $= 77\frac{1}{2}$ Pfund.

Bei einem Zusatze von 50 Pfund Gyps hatte sich das Eisen zu keinem reinen Korne reduziert; sondern das Ganze bildete eine schwärzliche poröse Masse, ohne merklichen Zusammenhang, mit gelben und blauen Blasen. Hin und wieder waren einzelne kleine Eisenkörner bemerkbar. Alles Eisen schien sich zwar reduziert, aber mit dem Schwefel des Gypses vererzt zu haben.

Versuch 5.

100 Pfund Sinter mit 10 Pfund reinen Schwefel und 25 Pfund reiner Kalkerde.

An der Aufsenseite des Korns waren an mehreren Stellen kleine Bläschen sichtbar; auch war das Korn wieder gelbröthlich angelaufen. Im Bruche zeigte es ebenfalls mehrere kleine Blasen, übrigens ein feines, weißes, dichtes Korn und näherte sich sehr dem dickgrellen. Es war sehr spröde, zersprang beim vierten Schlage in mehrere Stücke.

Die

Die Schlacke war weifs, erdig und porös.
Das Eisen wog 62 Pfund *).

Der Schwefel hatte sich hier also nicht mit der Kalkerde vereinigt, sondern wie in den vorhergehenden Versuchen, seine Wirkung auf das Eisen geäusert.

Dafs hier das Eisen greller, als bei Versuch 1 ausfiel, scheint, da der Eisenkalk mit den beiden andern Körpern mechanisch gemengt war, in einer Erschwerung der Wiederherstellung zu liegen, die dieses Gemenge verursachte.

Bei allen schwefelhaltigen Zusätzen gehet also der Schwefel, durch die hohe Temperatur der Schmelzhitze unterstützt, eine Verbindung mit dem Eisen ein.

Dafs der Schwefel wirklich Rothbruch hervorbringt, ist ohne allen Zweifel. Durch Versuche im Grofsen, wo man der Gattirung z. B. Gyps zusetzte und das sich dabei erzeugte Roheisen nachher verfrischte, ist dies hinlänglich erwiesen.

*) Bei den meisten Versuchen hatte das sich beim Schwefel reduzirte Eisen weniger, als 75 Pfund am Gewichte.

B) Eisen mit Phosphor.

Versuch 6.

100 Pfund Sinter mit 10 Pfund Phosphor.

Gab ein glattes, glänzendes, hochroth eingelaufenes Korn. Es bewies sich sehr hart, indem es erst beim achten Schlage in mehrere Stücke zersprang.

Der Bruch war sehr weifs, fast eben und matt.

Das Eisen wog = 80 pfund.

Die Schlacke ziemlich derb, glatt und undurchsichtig und ins bläuliche fallend.

Das Korn blieb bei demselben Zusatze immer das nehmliche, — nur zuweilen fiel es etwas strahlgt im Bruche und spröder aus. Die Schlacke zuweilen schwarzgrünlich und etwas porös war.

Bei einem Zusatze von 20 Pfund Phosphor erfolgte ein mit vieler hochroth und violetter Farbe eingelaufenes Korn, welche vorzüglich in den, an dem Korne befindlichen flachen Vertiefungen sichtbar waren. Der Bruch gieng ins strahligte über und das Eisen bewies sich

im höhern Grade spröde. Schon beim zweiten Schlage zersprang es in mehrere Stücke: es wog = 177 Pfund.

Die Schlacke war feinporös, übrigens der vorhergehenden ähnlich.

Bei allen Versuchen wurde mehr als 75 Pfund Roheisen erhalten.

Versuch 7.
100 Pfund Sinter mit 10 Pfund Phosphor und
25 Pfund Kalkerde.

Es hatte sich kein ganzes Korn gebildet, sondern die Kalkerde war zu einer aschgrauen, dichten Masse zusammengesintert. Das regulinische Eisen war in größern und kleinern Körnern dazwischen gestreut. Die Körner selbst, meist pfauenschweifig angelaufen, im hohen Grade spröde und im Bruche eben und spieglicht.

Der zu diesen Versuchen angewandte Phosphor war vollkommen rein und halb durchsichtig. Er wurde zu unterst in die Tiegelspur in kleinen Stücken gelegt und dann der pulverisirte Sinter darauf geschüttet, mit Stübbe bedeckt, und nun schnell eingesetzt.

Aus diesen Versuchen ergiebt sich bloß die unmittelbare Wirkung des Phosphors auf das Ei-

sen. Dafs er aber in der That Kaltbruch bewirke, ist keinem Zweifel mehr unterworfen.

Dafs sich der Phosphor sehr leicht mit dem Eisen verbindet, und dafs es sehr schwer hält, ihn aus dieser Verbindung gänzlich abzuscheiden, beweist die Erfahrung hinlänglich.

§. 43.

C) Eisen mit Braunstein.

Versuch 8.

100 Pfund Sinter mit 10 Pfund Braunstein*).

Gab ein schönes ebenes Korn; da wo es mit der Schlacke zusammenhieng, war es glatt, glänzend und messingfarben angelaufen; an der untern Seite war es matt und schwärzlich, doch ohne Eisenfarbe.

Es zeigte sich sehr zäh, — nach zwölf Schlägen hatte es sich etwas gebreitet, ohne einen Rifs zu bekommen; beim 18ten Schlage ging es in der Mitte durch. Der Bruch war bunt, aus schwärzlichen und grauen kleinen Flecken bestehend; die dunkeln Stellen waren völlig matt, ohne metallglanz, die grauen dem gewöhnlichen halbirtten Roheisen ähnlich.

*) Dieser Braunstein war kristallinischer von Ilfeld.

Das Eisen wog = 78 Pfund.

Die Schlacke durchaus hellblau, glänzend, glasigt und undurchsichtig.

Bei allen Versuchen mit diesem Braunsteinzusätze zeigte sich der nehmliche Erfolg. Wurden 20 Pfund Braunstein zugesetzt, so entstand ein äuserlich halb mattes, halb glänzendes Korn, welches sich ziemlich zäh, doch nicht so, als vorhergehendes bewies. Der Bruch war dem des gaaren Eisens vollkommen ähnlich und das bunte fast nicht bemerkbar, übrigens sehr feinkörnigt und uneben. Das Eisen wog = $79\frac{1}{2}$ Pfund. Die Schlacke fiel weifs, erdigt und dicht aus.

Wurden 30 Pfund Braunstein zugesetzt, so erfolgte ein ebenes, mattes, gelbröthliches Korn. Es war spröde und zersprang beim dritten Schlage in mehrere Stücke. Der Bruch weifs, spieglicht und nicht bunt, völlig dick grell.

Das Eisen wog $86\frac{1}{2}$ Pfund.

Die Schlacke glatt, völlig dicht, glasigt und durchsichtig, stark glänzend, auf dem Bruche opalisirend, bräunlich, mit einigen blauen feinen Aederchen durchzogen.

Wurden zu 100 Pfund Sinter 50 Pfund Braunstein zugesetzt, so erfolgte ein überall ausgesogenes Korn, welches ganz mit einer lichtgrünen

Schlacke überzogen war und sich schwer davon absondern liefs. Die Metallmasse zeigte viel Zähigkeit, liefs sich stark breiten und bekam dann verschiedene Risse. Inwendig zeigte sich ein theils ebenes, theils strahliges weisses Gefüge, worin sich einige Hölungen bemerken liefsen.

Da die glorithgrüne Schlacke sich nicht gänzlich von dem Korne absondern liefs; so wurde es auch nicht gewogen.

Die Gewichtszunahme des erhaltenen Roheisenkorns bei diesen Versuchen, beweist sehr deutlich die Verbindung des Braunsteins mit dem Eisen. Ein Theil desselben geht in die Schlacke über und färbt diese blau. Doch gehört zum Blaufärben der Schlacke nur eine bestimmte Menge des Braunsteins.

Versuch 9.

100 Pfund Sinter mit 10 Pfund Braunstein
und 10 Pfund reinen Schwefel.

Dieser Versuch ward angestellt, um zu untersuchen: ob der Braunstein die Wirkung des Schwefels hindern würde, oder nicht.

Es erfolgte ein äuserlich unebenes mit einigen kleinen Blasen hin und wieder glänzendes, und mit einigen blauen Flecken angelaufenes Korn.

Es war ziemlich spröde, zugleich aber etwas weich, denn es hatte sich beim vierten Schlage, wo es zersprang, einigermaßen gebreitet.

Der Bruch grau und hakigt.

Sein Gewicht betrug = 74 Pfund.

Die Schlacke schwarz, porös und wenig verglast.

In andern ähnlichen Versuchen fiel das Roh-eisenkorn außerordentlich zäh und doch von weissem feinen Bruche aus. Aeußerlich war das Korn oft glatt und taubenhalsig angelaufen. Die Schlacke immer schwarz und porös.

Bei einem Zusatze von 10 Pfund Schwefel, und 20 Pfund Braunstein war das Korn äußerlich glatt und weifs, zeigte sich ziemlich zäh, hielt sieben Schläge aus, ehe es borst und sprang beim achten in einige Stücke.

Der Bruch weifs und strahlig. Es wog = 68 Pf.

Die Schlacke Zeisiggrün, porös und erdig.

Versuch 10.

100 Pfund Sinter mit 20 Pfund Braunstein
und 20 Pfund Schwerspath.

Gab ein unebenes beuligtes Korn, theils messingfarben, theils silberweifs angelaufen.

Das Eisen zeigte sich sehr hart, zersprang erst nach dem zwölften Schlage in mehrere Stücke.

Der Bruch lichtgrau, matt und feinstrahligt sich dem dickgrellen nähernd.

Sein Gewicht betrug = 81 Pfund.

Die Schlacke lichtmeergrün, feinporös und halb verglast.

Mit 50 Pfund Braunstein und 30 Pfund Schwerspath entstand ein schönes glattes und ebenes Korn, — da wo es mit der Schlacke zusammenhing, wie polirt und silberweifs.

Es war weit spröder, als vorhergehendes, sprang beim dritten Schlage in mehrere Stücke. Der Bruch strahligt, aber matter und feiner. Es wog = 86 Pfund. Die Schlacke derb, ziemlich verglast und völlig meergrün.

Versuch 11.

100 Pfund Sinter mit 20 Pfund Braunstein und 5 Pfund Phosphor.

Ein äusserlich glattes ebenes Korn, an einigen Stellen gelblich röthlich glänzend.

Das Eisen bewies sich sehr spröde, aber ziemlich hart, — beim sechsten Schlage zersprang es in mehrere kleine und grössere Stücke.

Der Bruch sehr weifs, spiegelnd, mit matten Strahlen. Durch den ganzen Bruch kleine und grössere graue Punkte, wie der Braunstein gewöhnlich bildet.

Das Eisen wog = 83 Pfund.

Die Schlacke beinahe ganz weifs, gut verglast, und opalartig.

Der wenige Phosphor hatte mithin einen stärkern Einfluss, als eine grössere Menge Schwefel.

§. 44.

D) Eisen mit Säuren.

Versuch 12.

100 Pfund Sinter mit Schwefelsäure angefeuchtet.

Ein unebenes ausgesogenes Korn, an den meisten Stellen unscheinbar und völlig matt, an einigen wismuthfarben mit dunkelblauen Flecken angelaufen.

Das Eisen weich und undicht, liess sich etwas breiten, ging aber beim dritten Schlage schon in der Mitte durch.

Der Bruch dunkel, matt, körnigt und ungleich, von grober Textur, es wog = 75 Pfund.

Es war keine Spur von Schlacke bemerkbar.

Versuch 13.

100 Pfund Sinter mit Salpetersäure angefeuchtet.

Ein glattes, schwach ins röthliche spielende Korn, mit einigen anklebenden schwarzgrünlichen verglasten Schlackenkörnern.

Das Eisen hart, liefs sich nicht breiten und sprang beim vierten Schlage in der Mitte durch.

Der Bruch dicht, fein, matt und bunt, dem mit Braunsteinzusatz sehr ähnlich.

Des Korn wog = 75 Pfund.

Versuch 14.

100 Pfund Sinter mit Salzsäure angefeuchtet.

Ein mattes, stark ausgesogenes Korn, in einigen Vertiefungen hochblau angelaufen, in andern röthlichgelb.

Das Eisen härter und zäher, als vorhergehendes, beim sechsten Schlage borst es und theilte sich in zwei Stücke.

Der Bruch hell, etwas undicht, strahligtkörnigt. An einigen hohlen Stellen zeigte sich ein kristallinisches Gefüge.

Es wog = 70 Pfund.

Die wenige anklebende Schlacke war schwarzgrau und gut verglast.

Diese Versuche zeigen deutlich, daß das Radikal dieser Säuren auf das Eisen wirkt und die gewöhnliche Beschaffenheit desselben ändert.

§. 45.

E) Eisen mit Alkalien.

Versuch 15.

100 Pfund Sinter mit 10 Pfund reiner Potasche.

Ein vollkommenes Eisenkorn, äußerlich matt, ohne Eisenfarbe, mit kleinen anklebenden schwarzen Schlackenkörnern.

Das Eisen hart und spröde, beim sechsten Schlage sprang es in mehrere Stücke.

Der Bruch spieglicht strahligt, sich dem dickgrellen nähernd.

Es wog = 72 Pfund.

Die Schlacke schwarz und feinporös.

Versuch 16.

100 Pfund Sinter mit 10 Pfund Soda.

Ein äußerlich total ausgesogenes, rauhes, meist blau und violet angelaufenes Eisenkorn, — die unangelaufenen Stellen zinnfarbig.

Das Eisen dicht und zäh; nach acht bis neun Schlägen fing es an, nachdem es sich gebreitet

hatte, eine Borste zu bekommen und theilte sich nachher in mehrere Stücke.

Der Bruch undicht, lichtgrau, matt und ungleich, an einigen Stellen schwach ins röthliche spielend.

Das Korn wog = 71 Pfund.

Wegen der vielen Hölungen und hervorragenden Spitzen des Eisenkorns, hatte sich die schwarzgraue glasigte Schlacke um und um fest angelegt und liefs sich nur mühsam absondern.

§. 46.

F) Eisen und Neutralsalze.

Versuch 17.

100 Pfund Si n t e r mit 10 Pfund Salpeter.

Das Korn äusserlich glatt und eben, hie und da mit einigen kleinen flachen Beulen.

Das Eisen dicht und zäh, liefs sich etwas breiten, hielt neun Schläge aus und ging dann in der Mitte auseinander.

Der Bruch dicht, fein und bunt. Es besafs alle Kennzeichen eines guten Roheisens.

Das Gewicht desselben betrug = 74 Pfund.

Die Schlacke schwarzgrau und glasigt.

Versuch 18.

100 Pfund Sinter mit 10 Pfund Kochsalz.

Auf der obern Seite war das Korn völlig glatt und eben, an der untern etwas uneben.

Es bewies sich ziemlich hart, beim achten Schlage zersprang es in mehrere Stücke.

Der Bruch völlig matt, schiefergrau und bunt, an einigen hellen Stellen nur schwach metallisch glänzend.

Das Eisen wog = 75 Pfund.

Die Schlacke lichtgrau, sehr derb und halbdurchsichtig.

Versuch 19.

100 Pfund Sinter mit 10 Pfund Borax.

Ein äußerlich ebenes und mattes Korn zeigte viel Zähigkeit, liefs sich breiten und hielt bis zum Zerschneiden zwölf Schlüge aus.

Der Bruch eben und dicht.

Es wog = 75 Pfund.

Die Schlacke schwarz und blasigt.

Versuch 20.

100 Pfund Sinter mit 10 Pfund Salmiak.

Das Korn äußerlich eben und halb matt. Etwas undicht; beim dritten Schlage bekam es einen Riss und beim fünften brach es, nachdem

es sich etwas zusammengeschlagen hatte, in der Mitte durch.

Der Bruch näherte sich dem dunkelgrauen, war völlig dicht, an einigen Stellen ganz matt und unmetallisch, an andern wie gewöhnliches graues Roheisen.

Es wog 74 Pfund.

Die Schlacke war schwarzgrau, dicht und glasigt.

§. 47.

G) Eisen mit Erden.

Versuch 21.

a) 100 Pfund Sinter mit 25 Pfund gemeinen Sande.

Es fand sich hier fast beständig eine zusammenhängende Masse, welche einer nur halb gerathenen Probe nicht unähnlich war.

Die Sandkörner waren kaum zusammengesintert und die kleinen regulinischen Eisentheile durch die Masse zerstreuet.

Die Kieselerde hatte also nicht sowohl die Reduktion des Eisens, als die Vereinigung desselben zu einem einzigen Korne, gehindert.

Zuweilen hatten sich die regulinischen Eisentheile einander mehr genähert. Die Masse

war zusammenhängender, zwar noch sehr porös, aber so zäh, daß sie nur mit der größten Mühe zu trennen stand.

Das Eisen war dabei nicht roh, sondern wirklich geschmeidig, weil der Kohlenstoff durch die Kieselerde gehindert wurde, sich mit demselben zu vereinigen.

Derselbe Versuch, statt des Sandes, reinen pulverisirten Quarz genommen, wiederholt, bildete sich eine schwarze, zusammenhängende Masse, äußerlich ebener, als die vorhergehende und inwendig hohl.

Regulinisches Eisen war nicht zu sehen, so wenig kleine als große Körner. Das Ganze war sehr mürbe und porös und innerlich bläulich röthlich angelaufen.

Das Volumen des Quarzes war hier größer als bei vorhergehenden Versuchen, und aus dieser Ursach war wahrscheinlich, da wenig Berührung unter dem Eisenkalke statt fand, die Wiederherstellung desselben gehindert worden.

Eine Verbindung der Kieselerde mit dem Roheisen ist gar nicht möglich, sie läßt sich auch aus diesen Versuchen nicht folgern. So bald als noch eine andere Erdart, z. B. Kalkerde gegenwärtig ist, wird sich diese mit der Kieselerde verbinden, und so ihre Wirkungskraft auf das Eisen ganz aufheben. Sind aber mehrere Erd-

arten vorhanden, so mag die prädominirende seyn, welche sie will, unmittelbaren Einfluß auf die Beschaffenheit des erzeugten Eisens, kann sie nicht haben.

Versuch 22.

b) 100 Pfund Sinter mit 25 Pfund Kalkerde.

Ein gaares, mit feiner Eisenfarbe belegtes Korn; wenig kleine Nebenkörner, die in der Schlacke zerstreut lagen.

Das Eisen war zwar etwas weich, aber spröde. Der Bruch beinahe ganz schwarz, wie reiner Graphit, beim vierten Schlage borst es und sprang. Statt der Schlacke eine weiße, mürbe, halb zerfallene Masse.

Das Eisen wog 70 Pfund.

Eine Verbindung der Erde mit dem Roheisen ist hier ebenfalls nicht erweislich. Der Fall ist auch beinahe ohnmöglich, daß sich nur eine einzige Erdart in der Gattirung bei einem Hohenofen befinden sollte; sind aber mehrere Erdarten vorhanden, so werden sich diese lieber mit sich selbst verbinden.

Versuch 23.

c) 100 Pfund Sinter mit 25 Pfund reiner Schwererde.

Gab ein einziges, ziemlich glattes Korn ohne glänzende und angelaufene Stellen.

Das Eisen zeigte sich ziemlich hart, es verhielt acht Schläge, ehe es in mehrere Stücke zersprang.

Der Bruch war mattglänzend weiß und strahlend-spiegelnd, hin und wieder mit kleinen schwarzen Punkten, übrigens sehr dicht.

Das Gewicht des Eisenkorns betrug = 77 Pfund.

Die Schlacke ziemlich derb, gut verglast, inwendig mit einigen kleinen Hölungen, graulich-weiß, mit dunkelbraunen und lichtblauen Aederchen durchtrümmert.

Die Schwererde hatte hier also die Verbindung des Kohlenstoffs mit dem Eisen gewissermaßen gehindert.

Versuch 24.

d) 100 Pfund Sinter mit 25 Pfund reiner Thonerde.

Eine harte, aus metallischen Eisen und Schlacken theilen zusammengesetzte Masse. Sie war

porös, zeigte aber viel Zusammenhag und das Eisen eine grofse Zähigkeit. Da es sich gröfstentheils in dünnen Schlacken und kleinen Körnern gebildet hatte, liefs sich der Bruch nicht genau beobachten; äufserlich war es theils matt und blau angelaufen, theils metallisch glänzend.

Sobald sich also eine einzige einfache Erde mit blofsem Eisenkalke im Gemenge befindet, so löst sich ein Theil Erde mit etwas Eisenkalk auf und bildet die Schlacke, die übrige verhindert, vermöge ihrer Unschmelzbarkeit die Vereinigung der Eisentheile und daher entsteht nie ein vollkommenes Korn; aber sie verhindert auch die Verbindung der Kohle mit dem Eisen, daher die Zähigkeit desselben.

Tiemann, Wilhelm Albrecht,

Bemerkungen und Versuche über das Eisen

Braunschweig 1799

BHS I C 134

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10706174-6

VD18 15234177